C. xiv. 37

EX LIBRIS

WELLCOME BUREAU OF SCIENTIFIC RESEARCH

LONDON

22102253832

Med
K22270

THE PROPERTY OF
THE WELLCOME BUREAU
OF SCIENTIFIC RESEARCH.

LA GEOGRAFÍA MÉDICA

DE LA

PENÍNSULA IBÉRICA

Obras del mismo autor

Estudios médico-topográficos y sociales de Sevilla.—Dos tomos en 8.° (agotado).

Estudios epidemiológicos relativos á la etiología y profilaxis del cólera.—Tres tomos en 8.° y un atlas con 18 mapas (premiado por la Academia de Ciencias de París, 1888; Prix Bréant).

Le choléra en Europe depuis son origine jusqu' à nos jours.—Un tomo en 8.° (premiado por la ciudad de Munich, 1898; Premio Pettenkofer).

Madrid bajo el punto de vista médico-social, con un plano sanitario demográfico y numerosos gráficos y fotograbados.—Dos tomos en 8.°, 1902.

Les Grecs et les Sémites dans l'histoire de l'humanité.—Un tomo en 8.°, 1910.

LA GEOGRAFÍA MÉDICA

DE LA

PENÍNSULA IBÉRICA

POR EL

DR. PH. HAUSER

TOMO PRIMERO

Climatología y Evolución étnica

MADRID
IMPRENTA DE EDUARDO ARIAS
San Lorenzo, 5, bajo.

1913

35083

92

8237726

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY

Coll.	welMOmec
Call No.	WA

PREFACIO

Partiendo del principio de que el organismo humano, tanto individual como colectivo, se halla regido por las mismas leyes biológicas, y que el médico, por el conocimiento adquirido de estas leyes durante su carrera universitaria, está llamado á proteger tanto al uno como al otro contra las causas hostiles á la existencia humana, hemos consagrado el tiempo que nuestros deberes profesionales nos han dejado libre, durante los últimos treinta años de nuestra actividad profesional, al estudio de cuestiones médico-sociales en España.

Después de haber publicado en el año 1883 nuestros *Estudios médico-topográficos y sociales de Sevilla*, en dos tomos, hemos dado á luz en el año 1903 un trabajo análogo, titulado *Madrid desde el punto de vista médico-social*, también en dos tomos.

En ambos trabajos hemos procurado hacer ver la relación que existe entre la morbilidad y la mortalidad en esos dos grandes centros de población, con las condiciones climatológicas y con las higiénicas y económico-sociales respectivas.

Con el mismo fin hemos elegido la gran epidemia colérica de 1885 en España como base fundamental para nuestros *Estudios epidemiológicos relativos á la etiología y profilaxia del cólera*, en tres tomos publicados en 1887, pues consideramos las enfermedades epidémicas reinantes en un país como el reflejo fiel de un equilibrio inestable de las fuerzas biológicas del organismo social.

En vista de la buena acogida que estos trabajos han tenido entre los Centros científicos, tanto de España como del extran-

jero, no hemos podido sustraernos á la tentación de escribir un día la *Climatología y la Geografía médica de España.* Aunque conscientes de las innumerables dificultades inherentes á la ejecución de tal propósito, no hemos podido resistir mucho tiempo á la fuerza impulsiva de un ideal que está en armonía con nuestro concepto de la vida y sus fines. Preocupados bastante tiempo de la solución de un problema tan complejo, nos hemos familiarizado poco á poco con la idea de intentar un esfuerzo; pero esta idea no llegó á tomar una forma concreta hasta después que hemos adquirido carta de naturaleza española, pues considerábamos la realización de un esfuerzo mental tan grande en favor de nuestra Patria adoptiva como la verdadera expresión de gratitud hacia el país donde hemos desplegado cuarenta años de actividad profesional y literaria, donde se han educado nuestros hijos y donde viven nuestros amigos más queridos.

Una vez tomada la resolución de ejecutar nuestro propósito, empezamos por utilizar nuestras vacaciones de verano para recorrer las distintas provincias de Galicia y de Portugal, visitando los diversos establecimientos de enseñanza y las instituciones sanitarias.

Además, hemos procurado informarnos cerca de las personas conocedoras de las diversas regiones de la Península sobre las condiciones sanitarias é higiénicas de las capitales de provincia, y creyendo que encontraríamos un auxilio poderoso para nuestra empresa en las *Topografías médicas* publicadas de un número considerable de poblaciones de la Península, nos hemos esforzado en reunir un gran número de éstas; pero con gran pesar nuestro, al querer poner en ejecución nuestro pensamiento, no tardamos mucho en convencernos de que no basta para la formación de la Geografía médica de la Península el tener á la vista estudios aislados relativos á unas cuantas localidades, por numerosas que sean, sobre todo tratándose de un país tan especial como España, rodeado de mares y cruzado de montañas, y de condiciones climatológicas tan complejas, que necesítase para desenmarañarlas un estudio muy detenido y el auxilio de varios elementos importantes, que son:

1.° El conocimiento perfecto de las condiciones geológicas de las distintas regiones de la Península, de sus distintos sistemas orográficos, así como del curso de sus grandes ríos y de sus múltiples afluentes.

2.° Una colección de datos relativos á las condiciones higiénicas y sanitarias de las distintas provincias y de sus capitales.

3.° Un estudio amplio de las condiciones climatológicas de las distintas zonas de la Península en relación con su flora y con la salud de sus habitantes.

4.° La reunión de suficientes datos sobre el predominio y la frecuencia de ciertas enfermedades en cada una de las provincias y sus capitales.

Es bien sabido que las *Topografías médicas*, en general, no arrojan datos importantes más que los que atañen á una localidad determinada, presentando raras veces descripciones de ciertas regiones que pueden tener interés climatológico, higiénico ó sanitario.

Además, hay que reconocer como un hecho indiscutible que, con muy pocas excepciones, la gran mayoría de las *Topografías médicas* existentes hoy día en España carecen de valor científico, siendo construídas casi todas sobre un mismo molde tradicional, hoy caduco, en vez de inspirarse en altos intereses sociales, que debe ser el objeto de toda publicación que se propone tratar de las condiciones sanitarias de una colectividad en relación con la higiene, con el suelo, con el aire y con el agua.

Ante todo, los autores de tales trabajos deben penetrarse del hecho de que la mayor parte de las enfermedades infecciosas que afligen á la humanidad son de índole social, pues no sólo afectan á la masa social, sino que también la sociedad en que buscan sus víctimas les sirve de medio de cultivo y de propagación. Además, las enfermedades englobadas hoy día bajo el nombre de infecciosas y contagiosas han nacido en un medio social contrario á las condiciones biológicas del individuo. Por lo tanto, es deber de la sociedad el poner los miembros que la constituyen al abrigo de aquéllas por medio del saneamiento del suelo, por la higienización de las calles y de las casas y el abastecimiento de buenas aguas potables y, finalmente, con la vigilancia de los lugares de aglomeración humana, tales como las escuelas, los teatros, los cafés, los cuarteles y las iglesias, focos de propagación de los gérmenes de enfermedades infecciosas. Nadie mejor que el médico está llamado á instruir á las autoridades locales de las condiciones necesarias para la conservación de la salud y para la prolongación de la vida de sus administrados.

No dudamos que no está muy lejano el tiempo en que los hombres llamados á dirigir los destinos de una nación estarán más penetrados del sentimiento de solidaridad humana y considerarán como uno de sus deberes más ineludibles el de mejorar las condiciones sanitarias de todas las poblaciones, sobre todo los grandes centros de actividad humana, encargando del cumplimiento de esta misión á médicos y arquitectos competentes en materia de higiene. Sólo de este modo se podrá esperar la regeneración de una sociedad imbuída en ideas tradicionales y rutinarias, desconociendo por completo los ideales de la sociedad moderna y no comprendiendo que, debido á este falso concepto de la vida y de sus necesidades, sus antecesores han pagado un tributo muy fuerte á enfermedades epidémicas de distinta índole que han azotado periódicamente, tanto los grandes centros de población, como los distritos rurales.

Tenemos que deplorar que para la adquisición de los datos necesarios á la formación de una *Geografía médica* se carece en España de fuentes bastante ricas en materiales para el efecto. En primer lugar, las estaciones meteorológicas existentes, no sólo están limitadas á un número pequeño de capitales de provincia, sino también la mayor parte de sus instalaciones son deficientes, y los aparatos de que disponen son anticuados, y el personal encargado de recoger los datos no ofrece tampoco las garantías necesarias, por razón de que su cargo oficial no les obliga á ello. Tampoco las estaciones meteorológicas, generalmente agregadas á los Institutos ó Universidades, tienen para este fin designado un local idóneo, ni están dotadas de aparatos automáticos registradores tales como exige la ciencia moderna.

El Gobierno, comprendiendo las deficiencias de los Observatorios en España, ha concedido 4.000 pesetas anuales al director del Observatorio Central Meteorológico para crear 50 estaciones pluviométricas cada año, de las cuales unas 20 serán también termométricas. El Sr. Gálbis, el director del Observatorio Meteorológico Central, nos comunica la siguiente Nota, relativa á la instalación de las nuevas estaciones meteorológicas.

«Las estaciones creadas desde 1910, y que ya envían observaciones, son las que siguen:

Santander, Logroño, Tortosa, Tarragona, Gerona, Palencia, Castellón, San Julián de Vilatorta (Vich), Riudavella y Gijón.

Total, 10.

Estas estaciones son las de primer orden, ó sea las que registran Temperatura, Humedad, Presión atmosférica, Lluvias, Vientos y Nebulosidad.

Mucho más numerosas son las estaciones de segundo orden, ó sea las que registran sólo Temperaturas extremas y Lluvias.

El Observatorio Central tiene en marcha con garita, termómetros y pluviómetros suministrados por él, 24 estaciones.

El servicio de ordenaciones de montes ha creado 30 estaciones.

El servicio central de señales marítimas tiene en marcha 22 estaciones.

Varios servicios del Cuerpo de Ingenieros de Caminos tienen 23 estaciones.

La Sociedad Astronómica de Barcelona ha creado cuatro estaciones.

Particulares envían observaciones de esta clase de 12 estaciones.

Todavía hay otras de tercer orden, sólo pluviométricas.

El Observatorio Central tiene ya funcionando con pluviómetro enviado por él 84 estaciones.

El servicio de Ordenación de montes públicos, 25 estaciones.

El servicio central de señales marítimas y otros dependientes del Cuerpo de Caminos, 27 estaciones.

La Federación Agraria de Levante ha creado 20 estaciones.

La Sociedad Astronómica de Barcelona ha creado 21 estaciones.

Varias particulares, 10 estaciones.

Total, 187 estaciones.

Además, los marinos tienen estaciones en los semáforos, que se publican en los anuarios de San Fernando.

El Sr. Gálbis, en la Nota que tuvo la amabilidad de enviarnos, reconoce que desgraciadamente las estaciones de primer orden están casi en su totalidad establecidas en terrazas, y así tendrá que continuar, porque no hay otra cosa. En cambio, las de segundo orden están emplazadas en jardines ó huertas. En cuanto á la garita, el Sr. Gálbis, encontrando que la de Stephenson, adoptada en Inglaterra y Alemania, tiene el defecto de carecer de la ventilación necesaria para nuestras latitudes, y que la adoptada en Francia en el Observatorio de Monsouris tiene

los interespacios de las persianas demasiado abiertos para las radiaciones del suelo de nuestros climas, ha mandado construir una garita en que el cuerpo exterior de la persiana está muy separado y deja circular el aire sin que entre el sol, y el cuerpo interior, combinado con el exterior, piso y faldones, impide la entrada directa de los rayos caloríficos enviados por el suelo. Con esta garita ha dotado todas las estaciones ya establecidas. El Sr. Gálbis se propone renovar también los instrumentos de las estaciones antiguas é instalar heliógrafos Cambell para conocer las horas de la radicación solar en las distintas regiones. Desgraciadamente, el Sr. Gálbis carece de fondos necesarios para poder ejecutar sus buenos propósitos, así como de un personal idóneo para completar todas las instalaciones.

De lo que precede resulta que hasta hoy las estaciones meteorológicas existentes son insuficientes en cantidad y deficientes en calidad, y que se necesitarán muchos años antes que España cuente con un número suficiente de estaciones meteorológicas dotadas de un instrumental moderno que llene todos los requisitos de la ciencia y de un personal formado por un escalafón de geógrafos-meteorólogos que cultiven este ramo con conciencia y ciencia.

En segundo lugar hemos encontrado también una carencia absoluta de datos oficiales relativos á las condiciones sanitarias de las capitales de provincia y de las poblaciones que pasan de 10.000 almas.

Para atenuar en lo posible estas deficiencias, hemos recurrido al auxilio de algunos amigos que ocupan puestos oficiales. Nos dirigimos primeramente á nuestro excelente amigo el doctor Bejarano, Inspector general de Sanidad interior, quien se prestó gustosamente á cumplir con nuestro deseo, mandando un cuestionario formulado por nosotros, respecto á las condiciones sanitarias de todas las capitales de provincia de España, á los Inspectores provinciales de Sanidad, de los cuales un gran número han contestado con precisión y claridad á todas las preguntas, y otros con bastantes deficiencias sobre algunos puntos del cuestionario. Pensamos publicar todos los informes íntegros en el capítulo de mortalidad por enfermedades infecciosas. El Dr. Bejarano nos facilitó además, otras estadísticas sanitarias respecto á ciertas enfermedades endémicas en España. Gracias á su actividad vertiginosa y á su conciencia profunda del deber,

que suple á las numerosas deficiencias de la organización sanitaria, hemos podido reunir datos muy preciosos para nuestro trabajo. También tenemos que agradecer al Sr. Iñíguez, director del Observatorio Astronómico de Madrid, que ha tenido la amabilidad de facilitarnos los datos meteorológicos de que él dispone, y de los cuales una parte está publicada ya en los anuarios del Observatorio. No estamos menos agradecidos al Sr. D. Amós Salvador, quien siendo Ministro de Instrucción pública nos recomendó calurosamente al Sr. Galarza, director del Instituto Geográfico y Estadístico, para que ponga á nuestra disposición los *clichés* de los gráficos y algunos mapas que acompañan la última *Reseña geográfica y estadística* publicada recientemente por dicho Instituto, de los cuales hemos utilizado una gran parte en nuestro trabajo, aunque nos parecían algo confusos por reunir en una hoja todos los elementos meteorológicos. Tuvimos que hacer algunas modificaciones en los gráficos para poder adaptarlos á nuestro libro, gracias al auxilio que nos prestó con su experiencia y conocimientos técnicos nuestro distinguido amigo, el Sr. D. Luis Cubillo, jefe de la sección de Artes Gráficas en el Instituto Geográfico. Nos complace también de recordar los servicios que nos han prestado gustosamente nuestros distinguidos amigos los Sres. D. Rafael Alvarez Sereix y D. Eduardo Mier, jefes inspectores generales de 1.ª clase y consejeros del servicio geográfico, por los numerosos trabajos estadísticos que nos han facilitado.

Sentimos igual agradecimiento hacia el Sr. D. José del Río y el Sr. D. Ricardo Codorniu, ingenieros jefes de Montes, por los numerosos datos que nos han procurado, el uno respecto á la distribución forestal de la Península y el otro respecto á la distribución de las lluvias en la Sierra de Espuña, y á las distintas altitudes de la provincia de Murcia.

Por otro lado, nos hemos valido de algunas Memorias escritas por los ingenieros jefes de sección del Servicio agronómico nacional y publicadas por la Dirección general de Agricultura. Hemos consultado con algún provecho los siguientes trabajos: *Reseña Geográfica y Estadística de 1888,* publicada en su tiempo por el Instituto Geográfico y Estadístico; *Lluvias é inundaciones,* por el distinguido naturalista D. Vicente Vera y López, libro publicado en 1888 y muy rico en datos interesantes; *Tratado de sociología agrícola,* por el distinguido ingeniero agrónomo don

Fernando López Tuero. Entre las numerosas topografías médicas que hemos consultado, nos limitamos á citar la *Topografía del Concejo de Mieres y de su comarca*, por el Sr. Muñiz Prada, por contener datos interesantes relativos al bocío en Asturias, y el estudio concienzudo presentado en el Congreso médico internacional de Madrid *Sobre la Pelagra en Asturias*, por el señor D. Arturo Buylla.

Los trabajos que nos han servido de guía fidedigna, enseñándonos el buen camino son: el *Bosquejo de geografía botánica y física de la Península pirenaica*, por el eminente botánico austriaco el Dr. Moritz Willkomm; las *Condiciones pluviométricas de la Península Ibérica*, por G. Hellmann; *Ensayos de meteorología dinámica con relación á la Península Ibérica*, por D. M. Iranzo Benedito. Además hemos utilizado los notables trabajos relativos al índice cefálico en España, del distinguido antropólogo Dr. Olóriz, cuya muerte prematura ha sido una pérdida para la ciencia y para la patria. Nos hemos valido también del notable trabajo del Dr. Sánchez Fernández, relativo á la talla, perímetro torácico y peso en el ejército español, publicado en el libro titulado *Higiene militar*, escrito por varios distinguidos médicos militares.

Después de haber reunido tan valiosos elementos, hemos puesto en juego todos nuestros medios disponibles, tanto materiales como intelectuales, para llevar á buen término una empresa erizada de tan numerosas dificultades. Aunque no se nos ocultan las deficiencias de esta obra, nos cabe la satisfacción de haber hecho lo humanamente posible de parte de un individuo, reducido á sus propias fuerzas, para reunir un número considerable de datos dispersados en archivos y publicaciones antiguas y modernas, revistas y folletos, buscando en ellos todo lo útil y aumentándolos con nuestras propias investigaciones y con los datos recogidos en los centros oficiales y por nuestros amigos en provincias, coordenarlos después y analizarlos escrupulosamente, con el fin de deducir las conclusiones concretas de utilidad, tanto desde el punto de vista de la climatología, como el de la higiene y salubridad pública de las distintas provincias de la Península.

Tenemos que añadir que, no nos hemos limitado á copiar y á interpretar los datos estadísticos; hemos expuesto también nues-

tras investigaciones personales relativas á las aguas minerales de España en relación con la estructura geológica de la Península; hemos descrito también los caracteres distintivos de las ocho zonas climatológicas de la Península, poniendo de relieve las ventajas y las desventajas que ofrece cada una para los enfermos de los distintos órganos, basando nuestro criterio en datos, aunque algo incompletos, pero suficientes para determinar la influencia de las distintas zonas climatológicas en la flora y en las condiciones biológicas de sus habitantes. Después de la climatología hemos estudiado la evolución étnica de la Península Ibérica desde sus comienzos prehistóricos hasta los tiempos históricos modernos, haciendo ver la influencia de cada raza que ha ocupado su suelo y en el desarrollo progresivo de la cultura de sus habitantes. Hemos terminado este tomo con un estudio comparativo entre las distintas fases de evolución étnica de la Península y los distintos períodos de evolución geotectónica del macizo peninsular, conforme á la ley de dependencia del hombre, del clima y del suelo que ha escogido como terreno de lucha contra los elementos hostiles á su existencia.

Dada la complejidad de las materias de que trata este trabajo, lo hemos dividido en dos tomos, cada uno de estos está dividido en tres partes, el primero se ocupa de

1.° La Geografía física... } de la Península Ibérica.
2.° La climatología..... }
3.° La evolución étnica.. }

El segundo trata de

1.° La demografía de la Península y el movimiento interno y externo de la población durante un setenio, seguida de un capítulo sobre la emigración y sus causas.

2.° La medicina social, ó sea la mortalidad por enfermedades infecciosas, endémicas y tóxicas, en cada una de las provincias de la Península y sus capitales.

3.° Mortalidad por enfermedades de los distintos sistemas y órganos.

***

Con el objeto de facilitar al lector el estudio de las materias que tratamos, el primer tomo va acompañado de 20 mapas, 93

cuadros gráficos meteorológicos y 29 grabados de objetos prehistóricos encontrados en las cavernas y grutas de España. En cuanto al segundo tomo, contiene unos 60 diagramas indicando el movimiento de población de la Península, tanto respecto á nacimientos como á defunciones por las distintas enfermedades por capitales y provincias.

Tenemos que advertir al lector que este trabajo no reviste la forma de una obra didáctica, pues siendo nuestro objeto vulgarizar el estudio climatológico de la Península, nos hemos esforzado en evitar todas las descripciones prolijas y áridas y en hacer, por el contrario, lo más amena posible la lectura de materias, algo áridas por sí, tales como la orografía, la geología y la hidrografía, cuyas descripciones detalladas cansarían más bien la atención del lector en vez de instruirle.

***

Basta echar una ojeada sobre el conjunto de las materias que tratamos en este libro y la complejidad que representa cada una de ellas de por sí, para comprender que la tarea que nos hemos impuesto no ha sido posible llevarla á cabo con la perfección deseada, *primero*, por falta de materiales y de datos relativos al clima y á la salubridad de las distintas regiones de la Península; *segundo*, por falta de apoyo directo de los centros gubernamentales y científicos. Tenemos que añadir que no pensamos inculpar de esta carencia de datos á la incuria de los gobiernos, tanto antiguos como modernos, ni á la falta de iniciativa de las clases directoras y de los centros científicos, pues consideramos estos hechos más bien como la consecuencia de hábitos tradicionales incrustados en la mente de las generaciones sucesivas y que tienen por origen una mentalidad anticuada incompatible con el movimiento transformador de la época moderna. En corroboración de esto, nos basta citar el hecho de que España es el único país de Europa donde rige aún la Ley de Sanidad de 1855, una Ley tan anticuada que constituye un anacronismo en nuestra época, pues está opuesta al concepto moderno de la protección que debe el Estado á la defensa de la salubridad pública, con la circunstancia agravante que el proyecto de una nueva Ley de Sanidad fracasó varias veces en las Cámaras, merced á las intrigas politicas en favor del mantenimiento de la autoridad inte-

gra de los Ayuntamientos en materia de higiene y de salubridad. La verdadera causa generadora del atraso de cultura intelectual de España hay que buscarla en la desviación del organismo social de la corriente evolutiva del siglo XIX en Europa; pero aquélla arranca de la crisis espantosa que atravesó España durante tres siglos de inquisición, y cuya influencia se hizo sentir fatalmente durante todo el curso del siglo XIX. Es innegable que, por una parte, los acontecimientos políticos, y por otra, el espíritu reaccionario de los gobiernos ejercieron una influencia funesta en el desarrollo económico-social de la Península, desde los comienzos hasta el fin del siglo XIX; pues hay que tener presente que, tanto el desarrollo material como intelectual de un organismo colectivo, está sujeto á las mismas leyes de evolución que el organismo individual. Merced á esta ley inexorable, ocurrió que mientras todos los pueblos de Europa, después del derrumbamiento estrepitoso del régimen político-social antiguo, á fines del siglo XVIII, siguieron nuevos derroteros luchando con vigor y energía en favor del perfeccionamiento de la razón y del sentimiento humano, España, situada en el último rincón de Europa, de la cual se halla además separada por gigantescas cordilleras, se sustrajo á la corriente evolutiva por medio de la guerra llamada de la Independencia, prefiriendo respirar la atmósfera asfixiante del absolutismo más feroz, bajo el reinado de Fernando VII, al aire oxigenado y vivificador de los principios de la revolución francesa, sintetizados en la divisa *Libertad, Igualdad, Fraternidad*, que en el fondo no son más que los principios de la moral cristiana. La resultante de este grave error fueron las dos guerras civiles, que eran más bien guerras de principios entre el régimen del absolutismo, negación absoluta de la libertad moral, y el régimen del derecho constitucional moderno. Además, los intereses creados en las colonias bajo la sombra de los gobiernos reaccionarios, tratando á los indígenas como razas inferiores, engendraron á su vez dos guerras coloniales que terminaron con la pérdida de las colonias. Estas guerras, largas y desastrosas, han tenido por consecuencia natural, no sólo grandes sacrificios pecuniarios, sino lo que es peor, innumerables hecatombes de sus hijos más robustos, que constituían la savia de la nación, la cual, apenas tuvo tiempo de renovarse, volvió á derramarse de nuevo, regando los campos de Asia, de América y de África, resultando que por falta de una juventud vigorosa y

falta de brazos para cultivar los campos, y de cerebros para cultivar las Ciencias, la nación cansada, exhausta y compuesta en gran parte de viejos y de inválidos, sin ideales prácticos y sin aspiraciones colectivas, quedó sumergida en el pantano de la rutina y de las ideas tradicionales, é inepta para asimilarse la mentalidad europea del siglo XIX. De ahí resultó que España, después de volver á un estado de reposo y de recogimiento, carecía de grandes ideales y de hombres de energía y de voluntad razonada para fecundar los campos incultos y formar la nueva generación con métodos de enseñanza modernos, haciéndola apta para recorrer las etapas de la evolución material é intelectual trazadas por otras naciones de Europa. Es incontestable que para realizar estas reformas, se necesitan dos cosas, primero el crecimiento de las fuerzas productivas del país y el mejoramiento de sus condiciones económicas, evitando así la emigración de los hombres capaces para el trabajo; segundo, una dirección sabia é inteligente confiada á hombres competentes, dotados de grandes condiciones intelectuales y morales, y que se hallen además al corriente del espíritu expansivo y de las necesidades de la sociedad moderna; pero antes de todo, es indispensable dotar al país de muchas escuelas elementales y técnicas, donde se difundan los conocimientos prácticos de agricultura necesarios tanto para el obrero como para el labrador. Basta leer la Memoria publicada últimamente por la Dirección general de Agricultura para darse cuenta exacta de que la verdadera causa de nuestra pobreza es la ignorancia del agricultor español. Un análisis muy interesante de esta Memoria hemos encontrado en el *A B C* de 19 de Octubre del corriente año, hecho por el distinguido escritor Sr. Ortega Núñez, de la cual extractamos los siguientes párrafos:

«Se halla nuestro país situado en condiciones climatológicas próximamente iguales á la de Francia. La superficie cultivada de él es de 42 millones de hectáreas, próximamente igual á la que en Francia existe en explotación, y mientras el valor de la producción agrícola francesa es de 10.600 millones de francos, la nuestra apenas llega á 3.800 millones de pesetas. ¿No explica esto suficientemente la emigración? Una hectárea de tierra produce en España, por término medio, 91 pesetas, y casi triple en Francia. Nuestra región de Levante, el vergel de España, botón de muestra elegido por los pregoneros de la política hidráulica,

da un miserable producto de 147 pesetas por hectárea, es decir, 2,3 veces menos que un cultivo de cereales de secano en Francia, donde produce la hectárea 345 pesetas, y cinco veces menos que el mismo cultivo de secano en Holanda y en las regiones áridas de los Estados Unidos y del Canadá, en que la cantidad de lluvia anual no excede de 300 milímetros.»

«De las nubes cae en España suficiente cantidad de agua para toda clase de cultivos. Lo que debemos enseñar al labriego español es el modo de conservar y utilizar ese agua. De este modo ha conseguido el Gobierno de los Estados Unidos poner en explotación sus inmensas regiones casi desiertas, donde la cantidad de lluvia anual no llega á 250 mm., y en las que, como dejamos dicho, el producto por hectárea supera cinco veces al de nuestras huertas de Levante. En una de esas provincias áridas de Norte América, North-Dakota, sostiene el Estado 21 granjas experimentales é innumerables campos de demostración, en los que se enseña á los colonos los más perfectos sistemas de cultivo. Con las enseñanzas recibidas en esos centros trabaja el agricultor su campo, confiado en su inteligencia, que triunfa de las leyes de la Naturaleza. Año de excepcional sequía fué el 1894 en algunas regiones de ese país; la cantidad de lluvia no excedió de 99 milímetros y, sin embargo, las cosechas sólo sufrieron una reducción del 20 por 100 comparadas con los años más favorables. En España se hubieran perdido, irremisiblemente.»

. . . . . .

«Existen en nuestro país 16 establecimientos oficiales, en los que se da la enseñanza agrícola. Pero, triste es confesarlo, su influencia en el desarrollo de la agricultura nacional es imperceptible. Situados los más de ellos en las ciudades, lejos de los centros agrícolas, sus enseñanzas no llegan al labrador que, recluído en su aldea, carece de medios y de cultura para seguir los cursos de aquellos establecimientos.»

. . . . . .

Ahora bien, si hay un atraso sensible en el desarrollo de la agricultura, que representa la fuente natural y la más antigua de la riqueza de España, debido á la ignorancia de las clases agrícolas y á su apego á la rutina, ¿qué no ocurrirá en el ramo del comercio y de la industria nacional, fuentes de riqueza más modernas que necesitan conocimientos más generales y estudios más profundos? En efecto, vemos que la explotación de las mi-

nas más ricas del suelo español se halla en manos de extranjeros; igual ocurre con la de los ferrocarriles y de los tranvías, y también la mayor parte de las empresas de abastecimiento de agua á las grandes poblaciones son extranjeras. En cuanto á la industria metalúrgica, no puede desarrollarse con la rapidez y la intensidad que en los otros países de Europa, por falta de vías de comunicación y por la pobreza de nuestra red de caminos vecinales, pues según los últimos datos oficiales, contamos sólo con 40.000 km. de carreteras de todas clases, al paso que la vecina República, con poco más de extensión que España, tiene unos 600.000 de aquéllas. Por cada 400 km.² de extensión, tiene España 2 $^1/_2$ de vías férreas, sumando en conjunto 13.000 km.

No se debe creer que este desarrollo lento de nuestra industria es debido á la falta de caudales suficientes; lejos de eso, han salido de España para los Bancos de América del Sur más de 140 millones de francos, sino más bien á la falta de espíritu de asociación y á la falta de confianza en las empresas nacionales.

Para remediar cuanto antes este estado de cosas, se impone con urgencia una intervención activa por parte del Estado, aumentando las escuelas de enseñanza elemental en todas las provincias y dotándolas al mismo tiempo de un personal idóneo y de un material de enseñanza adecuado. No menos urgente es dar un impulso vigoroso á la difusión de los conocimientos técnicos creando escuelas de artes y oficios y de comercio en la mayor parte de las capitales de provincia; pues sólo proveyendo á la clase obrera de armas de defensa para su existencia por medio de la multiplicación de establecimientos de enseñanza popular, se puede esperar un mejoramiento progresivo de las condiciones económicas y sociales y la multiplicación de las fuentes de riqueza nacional.

No se puede negar que en los últimos años se ha despertado en el pais un sentimiento vago de amor al progreso y un deseo sincero de asimilarse por medio de viajes al extranjero los conocimientos técnicos y los adelantos científicos de otros países de Europa; pero este sentimiento y este deseo no han llegado aún á cristalizarse y á tomar una forma concreta por falta de un ideal común que una en un haz todas las clases sociales, y por falta también de hombres de prestigio que, por sus conocimientos y sus elevados sentimientos, encarnen las aspiraciones nacionales,

llevando muy alto, por encima de los intereses de los partidos, la bandera de la regeneración nacional.

El día en que surjan hombres de estas condiciones bastará un llamamiento de ellos al sentimiento y al interés nacional para unir á todos los hombres de buena voluntad con el fin de contribuir al desarrollo de los recursos inagotables que tiene España en su suelo, en sus saltos de agua, en sus cuencas carboníferas y en sus yacimientos metalíferos por medio del aumento de sus vías férreas, de sus carreteras y de sus caminos vecinales; por medio de introducción de mejores métodos en el cultivo de sus tierras, faltas de abono y de agua, de establecimientos de crédito agrícola y supresión de cargas exorbitantes del Fisco para los pequeños labradores y organizando al mismo tiempo sobre una base más práctica y más lógica los métodos de enseñanza, así como las escuelas técnicas en armonía con las exigencias de la época moderna. Mientras tanto, es indispensable que el número limitado de hombres importantes de las clases intelectuales dé el ejemplo á la juventud sedienta de saber, concurriendo el uno con su grano de arena y el otro con su piedra á la reconstrucción del edificio nacional; pues para realizar tales fines es indispensable el concurso de muchos brazos y de cerebros bien organizados, capaces de formar los cimientos sólidos que servirán en su día de base para otros obreros dotados de voluntad firme y favorecidos además, de mejores elementos que nosotros para continuar nuestra obra, corrigiendo sus deficiencias y llenando los huecos que hemos dejado.

Noción preliminar relativa á la Climatología y la Geografía física

Generalmente se admite que la Climatología forma parte de la Geografía física que describe las condiciones físicas de un país, de una región ó de una localidad. Pero hay que preguntarse antes qué se entiende bajo la denominación de clima. Cada uno de los naturalistas lo define de un modo distinto. Los astrónomos lo consideran como una faja de tierra comprendida entre los distintos círculos paralelos desde el ecuador hasta el polo, dividiéndolo en cinco zonas climatológicas separadas por dos líneas isotermas que presentan una diferencia de 10° de temperatura.

1.° Climas tropicales, que se extienden desde el ecuador hasta la línea isoterma de + 25.

2.° Climas cálidos, comprendidos entre las líneas isotermas de + 25 á + 15.

3.° Climas templados, comprendidos entre las líneas isotermas de + 15 y + 5.

4.° Climas fríos, situados entre las líneas isotermas de + 5 y — 5.

5.° Climas polares, situados entre las isoquímenas de — 5 y — 15.

Los meteorologistas no se limitan para la definición del clima á los signos distintivos térmicos; exigen, además, otros fenó-

menos físicos, tales como la presión atmosférica, el estado higrométrico del aire, el estado de serenidad del cielo, la dirección y velocidad de los vientos.

En cambio, los botánicos lo consideran exclusivamente en relación con la flora y el género de cultivo de una región, según la vegetación espontánea y prosperidad de determinadas plantas y la preponderancia de unas especies sobre otras.

Nosotros, estudiando el clima desde el punto de vista de la higiene, lo consideramos como el producto de dos factores determinantes de las condiciones biológicas de los seres organizados, que son los *agentes atmosféricos* y las *actividades físico-químicas del suelo*. Desde este punto de vista, es precisamente la Geografía física la que forma parte de la Climatología; pues tanto las temperaturas como las lluvias y el estado higrométrico de una región dependen de su situación geográfica respecto de la latitud, de la altitud, de la proximidad al mar ó á las montañas, de la presencia de bosques, de ríos ó de lagos próximos.

Partiendo de este principio, nos proponemos estudiar primero las condiciones geográfico-físicas de la Península Ibérica, después las meteorológicas de sus distintas zonas en relación con la flora, la salud y la vida de sus habitantes, y finalmente, la evolución cultural de la Península Ibérica, bajo la influencia de los distintos elementos étnicos que ocuparon su suelo desde la época prehistórica hasta los tiempos históricos modernos. Con este fin, dividimos este tomo en tres partes:

1.°	La Geografía física.....	De la Península Ibérica.
2.°	La Climatología.....	
3.°	La evolución étnica.....	

PRIMERA PARTE

La Geografía física de la Península Ibérica

Capítulo primero

Bosquejo geográfico de la superficie de la Península Ibérica

Situación geográfica.

La Península Ibérica, constituída por la unión de España y Portugal, se halla situada en el extremo SO. de Europa, entre los 35° 59′ 49″ (isla Tarifa) y los 43° 47′ 29″ (estaca de Varés) de latitud N. y entre los 7° 0′ 36″ (cabo de Creus) de longitud E. del meridiano de Madrid y los 5° 38′ 11″ (cabo de Toriñana) de longitud O. del mismo meridiano, de manera que su latitud es de 7° 47′ 40″, y su longitud de 12° 38′ 47″. Considerando que la duración del día se mide por la latitud, resulta una diferencia de una hora entre la estaca de Varés, cuyo día mayor en el solsticio de verano es de 15 $^1/_2$ horas, y la isla de Tarifa, cuyo día mayor no pasa de 14 $^1/_2$ horas. Del mismo modo, midiéndose el tiempo por la longitud, la diferencia entre el cabo de Creus y el de Toriñana es de 0° 50′ 30″, de modo que, cuando en aquél son las doce del día, en éste serán las 11 h. 9′ 30″.

La Península se halla rodeada: al N. por la cadena Pirenaica y el mar Cantábrico; al O. por el mar Atlántico; al S. por el Atlántico y el Mediterráneo, y al E. por el Mediterráneo.

Fronteras.—La del N., con Francia, tiene 430 km. de extensión, desde el cabo de Cerbère hasta el cabo de Higuer; la portuguesa, por el lado de Galicia, mide de E. á O. 227 km.; por el lado de Extremadura y Huelva, de N. á S., mide 572 km., y la del S., desde el cabo de San Vicente hasta la desembocadura del Guadiana, tiene 110 km.

Costas.—La del Atlántico por el N., desde la desembocadura del Bidasoa hasta el cabo de Toriñana, próximo al de Finisterre, mide 633 km. La del O., desde el cabo de Toriñana hasta el desagüe del Miño, tiene 136 km. La costa del límite de Portugal, por el Guadiana hasta Tarifa, por el S. y SO., mide 207 km.

La costa del Mediterráneo por el S., desde el Estrecho de Gibraltar hasta el cabo de Gata, en dirección aproximada de O. á E., mide 338 km. y la desde el cabo de Gata á la frontera francesa, de SO. á NE., terminando en el cabo de Cerbère, mide 811 kilómetros. Los cuatro puntos extremos de su territorio son: al N. la estaca de Varés, que llega hasta los 43° 47′ 29″ de latitud N.; al S. la línea meridional de la isleta de Tarifa, que llega á los 35° 59′ 49″ de la misma latitud; al E. el cabo de Creus, que llega hasta los 7° 0′ 36″ longitud al E. del meridiano de Madrid; al O. el cabo de Toriñana, que avanza hasta los 5° 38′ 11″ longitud al O. del mismo meridiano. Por término medio, la dimensión de España, de N. á S., se reduce á 750 km., y de E. á O., desde la costa de Levante hasta la frontera de Portugal, á 600 km. En cambio, diagonalmente, de NE. á SO., desde el cabo de Creus á la desembocadura del Guadiana, la longitud de España se eleva á 1.085 km., y de NO. á SE., desde el cabo de Toriñana al de Palos, á 950 kilómetros.

La superficie del territorio español ocupa	494.946 km.²
La de Portugal	91.013
El perímetro de las costas de la Península se evalúa en.	3.265
El de las costas oceánicas en	1.675
El de las costas mediterráneas en	1.150
El istmo pirenaico en	430
El de la frontera portuguesa en	226

Considerando que Portugal forma parte intregrante de la Península Ibérica, resulta que el puente que la une con el continente europeo ocupa sólo la octava parte de su perímetro, y siete octavas partes están rodeadas por el mar, de manera que España tiene, por su topografía y su situación geográfica, más bien los caracteres de una isla que de una península. Este hecho característico explica perfectamente por qué los habitantes de la Península han conservado su cultura propia, sus costumbres y su carácter nacional más tiempo que ningún otro país de Europa.

Gracias á la introducción de los ferrocarriles en España hacia la mitad del siglo XIX y á la multiplicación de las vías férreas desde entonces acá, las comunicaciones entre España y Europa se hicieron cada día más frecuentes, y con ellas han penetrado en el país los hábitos y las costumbres, las artes y las ciencias europeas, y el movimiento de las ideas modernas, tanto políticas como económicas, gana cada día más terreno en todas las esferas de la sociedad.

No cabe duda que ya en tiempos remotos de la historia, con la aparición de los fenicios como primeros navegantes y colonizadores del Mediterráneo, los aborígenes de la costa levantina entraron forzosamente en comunicación con los pueblos de Asia y de Africa y se aprovecharon al mismo tiempo del contacto con los pueblos más avanzados en cultura que ellos, adquiriendo nuevos conocimientos útiles para la vida, tanto doméstica como colectiva; pero estos progresos económico-sociales quedaron limitados á la comarca del litoral mediterráneo, extendiéndose escasamente á las cuencas del Júcar y del Segura, con la circunstancia agravante que el cambio de los productos naturales del país con los manufacturados por los colonizadores fenicios y egipcios, dió á conocer á éstos las riquezas del país, sirviéndoles de estímulo para invadirlo con el fin de explotarlo. En efecto; la riqueza del suelo de la Península, sobre todo la de la zona litoral mediterránea, fué motivo que en las épocas prehistórica é histórica España haya sufrido más que ningún otro país de Europa repetidas invasiones de pueblos africanos, asiáticos y europeos.

Nos proponemos ocuparnos más adelante de la influencia de las numerosas invasiones de la Península por distintas razas en la civilización española. Por el momento, nos limitamos al estudio de las condiciones geográficas de la Península y de su influencia en la prosperidad y salubridad de sus habitantes.

Por otro lado, si se estudia la Península desde el punto de vista de su disposición geológica, de su configuración, de sus elevaciones y depresiones y de las condiciones topográficas de su suelo, no se puede menos de reconocer que aquélla reviste más bien un carácter continental que peninsular, por la razón de que las comunicaciones de las comarcas del interior con las costas no son fáciles, pues la mayor parte del territorio español consta de mesetas muy elevadas cruzadas por cadenas de montañas que terminan cerca del litoral en bruscos descensos semejantes á los

bastiones de una ciudadela, de lo que resulta que sus puertos, aunque buenos, no comunican con las provincias, centros de industria, de agricultura y de comercio, con la particularidad que las zonas del litoral no son bastante anchas ni bastante populosas para alimentar un comercio próspero. Elíseo Reclus atribuye á esta circunstancia la razón por qué España, á pesar de su posición avanzada en el Océano, no ha tenido nunca el movimiento comercial que le corresponde ni ha sido nunca, aun en el tiempo de su apogeo, una potencia marítima de primer orden. Aunque después del descubrimiento de América y de la adquisición por España de ricas posesiones coloniales en el Océano, la desembocadura del Guadalquivir y la del Tajo constituyeron un gran emporio en el comercio del mundo, las costas orientales del Mediterráneo no han participado de igual modo de este progreso por las razones siguientes:

1.ª Toda la costa mediterránea, en su mayor parte, se halla rodeada de altas montañas abruptas, sustrayendo el país á los ojos de los navegantes.

2.ª La disposición de la meseta Central, que se inclina con una pendiente gradual hacia el Océano, pendiente por la que corren la mayor parte de sus grandes ríos casi paralelos, desembocando en el Atlántico, el Miño, el Duero, el Tajo, el Guadiana y el Guadalquivir, mientras que en su descenso hacia el litoral del Mediterráneo sus cordilleras se prolongan hasta la proximidad de la costa, y sólo el Ebro rompe la cadena de montañas con una brecha que es de acceso peligroso para las embarcaciones, y á continuación de esta ruptura vuelve la cordillera á cerrar la zona del litoral.

3.ª Toda la Península se halla constituída por mesetas muy altas, atravesadas por cordilleras que tienen separadas las poblaciones importantes, haciendo entre ellas las comunicaciones difíciles; aunque hoy día hay distintas redes de ferrocarriles que estrechan la unión entre dichas poblaciones, hay todavía muchos centros productivos que carecen de ellos.

4.ª La cordillera pirenaica, que al prolongarse hacia el Oeste sigue con el nombre de Cantábrica, separa bruscamente las provincias litorales, Guipúzcoa, Vizcaya, Santander, Asturias y Galicia, del resto de España.

5.ª La cordillera Ibérica separa igualmente las provincias de Valencia, de Murcia y el Valle del Ebro de la meseta Central.

MESETAS DE ESPAÑA.

Instituto Geográfico y Estadístico. Sección de Artes Gráficas.

de 0 à 100 m

de 100 m à 600 m

de 600 m à 1000 m

de más de 1000 m

Escala en Kilómetros.

0 100 200 300 400

6.ª La meseta Central misma está cortada por la sierra de Guadarrama, separando Castilla la Vieja y el reino de León de Castilla la Nueva y de Extremadura.

7.ª Los montes de Toledo ó la Sierra Oretana separa las provincias de Toledo y Cáceres de las de Ciudad-Real y Badajoz y, finalmente, la Sierra Mariánica separa las provincias andaluzas de Castilla la Nueva y Extremadura.

No obstante, hay que reconocer que estas cordilleras, que corren paralelamente de E. á O. formando entre sus vertientes abruptas grandes ríos y anchas cuencas, no dejan de ejercer una influencia considerable en la vegetación, en el régimen de las lluvias, en las inundaciones, en la variación de la temperatura, en las fuerzas productivas del suelo y, finalmente, en la salubridad de sus habitantes.

Las mesetas de la Península.

Considerada la Peninsula en su relieve, parece una pirámide truncada en su vértice y dilatada en su base en forma de trapezoide, cuyos cuatro costados forman por el N. el mar Cantábrico; por el O. y SO. el Atlántico; por el SE. y E. el Mediterráneo. Este bloque piramidal presenta dos brechas y dos depresiones: las del Ebro y las del Guadalquivir; las primeras en la parte NE. en el litoral del Mediterráneo; las segundas en la parte SO. en el litoral del Atlántico. La brecha formada por el Ebro se extiende desde Peña Labra hasta su desembocadura en el Mediterráneo, y la brecha formada por el Guadalquivir atraviesa las distintas sierras de la cordillera Mariánica hasta su desembocadura en el Atlántico. En cuanto á las depresiones, constituyen dos magníficos valles: el del Ebro y el del Guadalquivir; el primero se halla cerrado en su desembocadura por ásperas montañas, mientras que el segundo atraviesa tierras bajas y llanuras arenosas de grandes extensiones.

La mayor parte del territorio está ocupado por cordilleras y mesetas en la forma siguiente: de los 583.500 km.² que ocupa la extensión del territorio español se encuentran:

227.000 km.² á una altitud de.....	0 á 500 m.
264.500 ídem íd. íd.....	500 á 1.000
92.000 ídem íd. íd.....	1.000 á 2.000

Todavía hay zonas en la cordillera Pirenaica, en la Sierra Nevada y en la cordillera Ibérica que cruzan las provincias de Granada, de Valencia y de Castellón, que pasan de 3.000 m. sobre el nivel del mar.

Madrid se halla situado en el punto de intersección de dos líneas, de las cuales una cruza la Península desde la estaca de Varés al NO. hasta el cabo de Gata situado al SE., y otra que la cruza desde el cabo de Creus al NE. hasta el cabo de San Vicente al SO.; de allí resulta que Madrid ocupa aproximadamente el centro de la Península.

La altitud media del suelo de la Península es de 600 m. Considerando que la cordillera pirenaica es más alta que la de los Alpes, y que los picos de la Sierra Nevada llegan á la región de las nieves perpetuas, España es el país más elevado de Europa, exceptuando Suiza, cuya altitud media es de 1.300 m.

La meseta Central de España tiene dos vertientes: una que manda las aguas pluviales al Océano Atlántico y otra al Mediterráneo. La primera, más escalonada y más suave, sigue tres direcciones distintas: una *septentrional*, cuyas aguas corren al Cantábrico y comprende Guipúzcoa y Vizcaya, parte de Navarra, Santander, Asturias y Galicia; otra *occidental*, que manda sus aguas al Atlántico y comprende todas las comarcas correspondientes á las cuencas del Miño, Duero y Tajo, tanto españolas como portuguesas; otra, *meridional*, que comprende los Algarbes en Portugal, y las cuencas del Guadiana, de los ríos de Huelva, del Guadalquivir y del Guadalete en España. En cuanto á la *vertiente* hacia el Mediterráneo, sigue cuatro direcciones distintas, una meridional y las otras tres oriental. Aquélla recibe sus aguas de las sierras de las provincias de Cádiz, Málaga, Granada y Almería, ó sea de la serranía de Ronda, de la de Antequera y de la Sierra Nevada; las otras tres, aunque todas corren en sentido oriental, la una recoge las aguas procedentes de las sierras situadas en las cuencas del Segura, Vinalapó, Monegre, Serpis, Júcar, Turia, Palancia y Mijares; la otra empieza en las inmediaciones de Peña-Labra, sigue la dirección de la cordillera Ibérica, de NO. á SE., á lo largo de la cuenca del Ebro, recogiendo las aguas en parte de las sierras de las provincias de Santander, Burgos, Soria, Teruel, Tarragona, Castellón de la Plana, y la totalidad de las de Alava, Logroño, Navarra, Huesca, Zaragoza y Lérida, para mandarlas al Mediterráneo por Tor-

tosa, y la tercera recibe las aguas de las laderas de los Pirineos catalanes orientales para mandarlas al Ter y al Llobregat, que desaguan al mar, el uno en la provincia de Gerona y el otro en la de Barcelona.

La línea divisoria que separa la vertiente del Mediterráneo de la del Atlántico tiene su expresión gráfica en una S, cuyo extremo NE. representa el cabo de Creus, cuya línea superior es la cordillera pirenaica y su prolongación la cantábrica, su inflexión central la cordillera Ibérica y su línea inferior la cordillera Penibética hasta la Punta de Tarifa.

Siendo la vertiente occidental la que recoge las aguas de las cordilleras más extensas de la Península, los cuatro grandes ríos que corren en sus cuencas tienen que tener un curso más largo, al mismo tiempo que una pendiente más suave que los ríos que nacen en la vertiente oriental. En efecto; en ésta no hay más que un río de largo curso, el Ebro, mientras que los otros ríos que desembocan en el Mediterráneo son de un curso corto y de una pendiente aguda. Según la *Reseña Geográfica y Estadística* recientemente publicada, para salvar desniveles de 1.800 m., tienen el Ebro y el Guadalquivir desarrollos de 928 y 680 km., respectivamente, mientras que el Almanzora y el Guadalentín, ríos de la vertiente meridional, descienden de una altitud de 1.926 y de 1.150 m., con desarrollos de 123 y 214 km. Por otro lado, la línea divisoria de montañas de las dos grandes vertientes de la Península Ibérica tiene una pendiente tan rápida hacia el Mediterráneo que parece formar una línea de circunvalación alrededor de la meseta, como si fuera una muralla de defensa contra la costa. En cambio, su pendiente suave hacia el litoral occidental tiene un aspecto risueño. En efecto; hay muchas y fáciles vías de comunicación entre el centro de la Península y el litoral del Occidente por las cuencas de los grandes ríos, mientras que son pocas y difíciles entre el centro y el Mediterráneo por la cuenca del Ebro.

Merece también mencionarse que las grandes cordilleras que cruzan la Península, lo mismo que los talwegs de las cuatro grandes cuencas de la vertiente occidental siguen la dirección de E. á O., mientras que se desarrollan en el territorio español; pero al entrar en Portugal cambian bruscamente su dirección primitiva para tomar la de NO. á SE. Esta flexión colosal, súbita, de las cadenas de montaña, obedece sin duda á causas de

deformaciones geológicas y dislocaciones producidas en la época de grandes trastornos de la corteza terrestre. Por estas mismas causas vemos que tanto el Duero como el Tajo tienen que dar muchos recodos á través de los desfiladeros, y el Guadiana hacer una enorme curva antes de entrar en el terreno portugués, porque los macizos graníticos inclinados de NE. á SO. que constituyen los terrenos fronterizos cierran el paso á dichos ríos. De esto resulta que los ríos, lejos de contribuir á la fecundación de los terrenos de sus respectivas cuencas, van al mar sin haber sido utilizadas antes sus aguas para el riego de las tierras desecadas por los calores tropicales durante el verano.

Desgraciadamente, por una parte la constitución geológica desigual del macizo peninsular, el predominio de terrenos graníticos en ciertas regiones y grandes extensiones de terrenos esteparios en otras, y por otra parte, la falta de lluvias y el carácter torrencial de la mayor parte de los ríos, dan lugar, no sólo á la infecundidad de las secas y áridas llanuras, sino también á la disminución de la población agraria y á la escasa densidad de población de la mayor parte de las provincias españolas, sobre todo de ambas Castillas y de Extremadura.

En igual sentido se expresa la *Reseña Geográfica y Estadística* que acaba de publicarse por el Instituto (pág. 6): «Ciertamente hay zonas en las mesetas altas, tales como la de Vera de Plasencia en la provincia de Cáceres, en la vertiente meridional de la Sierra de Gredos, la estrecha vega del Jalón y algunos trozos de la ribera del Ebro en las provincias de Logroño y Zaragoza, y la vega de Aranjuez, que son verdaderos vergeles, pero zonas como éstas son excepciones; la mayor parte de las mesetas son pobres y la población poco densa». En efecto; la densidad de la población va disminuyendo de la periferia al centro, de modo que se puede decir que la densidad de población en España decrece por zonas anulares concéntricas, á medida que uno se aproxima al centro. «Los ríos pasan algunos años á través de las provincias de Cáceres, Zaragoza y Huesca, por comarcas abrasadas sin fertilizarlas, y otros años las arrasan con sus inundaciones. El viajero puede marchar por estos campos muchas leguas sin tropezar con un sér viviente ni oir el canto de un pájaro; los bosques que en siglos pasados cubrieron las vertientes de nuestras sierras están hoy completamente destruídos. Todos los ingenieros de montes están de acuerdo en que nuestra riqueza forestal decae cada

vez más; de año en año se ven convertidos en eriales sitios antes frondosos, y la agricultura se ve amenazada de una crisis muy grave por falta de brazos, por escasez de agua y de abonos naturales y artificiales. En la llanura inmensa de Violada, que el ferrocarril atraviesa entre Zaragoza y Huesca, no existe en muchas leguas huella de habitación humana. Toda la parte de la provincia de Zaragoza comprendida entre la Sierra de Alcubierre y el río Ebro es un desierto de 200.000 hectáreas con una altitud media de 400 m., á pesar de la proximidad de la cordillera pirenaica, origen de muchos manantiales y de grandes corrientes de agua, pues éstas van al mar sin aprovechamiento alguno. A las mismas puertas de Zaragoza se presenta una gran extensión esteparia donde los terrenos parecen calcinados, sin el menor vestigio de verdura. Las colinas que rodean el cauce del Ebro, completamente calvas, están deformadas por profundos barrancos, producidos por las grandes avenidas, que arrastran al fondo del río los materiales de los detritus de las montañas descompuestas.»

«Al atravesar en ferrocarril la provincia de Ávila saltan á la vista territorios incultos y abandonados hace siglos; no obstante, el nombre de los pueblos que aún existen en este páramo acusa la existencia anterior de grandes bosques, tales como Santa Cruz de Pinares, donde hoy apenas se descubre un pino; Navalperal de Pinares, donde existe sólo un pequeño pimpollar moderno plantado hace pocos años por los ingenieros de montes.»

También hay grandes zonas estériles en las provincias de León y de ambas Castillas, de Albacete y de Extremadura. En las provincias de Zamora, Salamanca y Palencia hay numerosos despoblados, cuyos habitantes emigran por falta de medios de existencia á causa de la esterilidad del suelo y de lo improductivo de los cultivos.

Ya nos ocuparemos de esta cuestión con mayores detalles en el capítulo del movimiento de población, siendo nuestro objeto ahora dar una descripción geográfica de las condiciones físicas y productivas del territorio español. Con este fin vamos á proseguir nuestra tarea en ocuparnos de las zonas litorales.

Zonas litorales de la Península.

Un verdadero contraste presentan las zonas litorales, no sólo con las mesetas, sino también entre ellas mismas, es decir, la del Atlántico con la del Mediterráneo, tanto respecto al régimen de las lluvias como al de la temperatura; tanto desde el punto de vista de la fertilidad de sus terrenos como desde el del carácter de sus habitantes. Nos proponemos estudiar más adelante, con más detalles y mejor conocimiento de causas, las diferencias climatológicas y las distintas condiciones geológicas de cada una de estas zonas. Por ahora nos limitaremos á describirlas sumariamente, empezando por el

Litoral cantábrico.—Este se extiende desde la estaca de Varés hasta la desembocadura del Bidasoa; cuenta una extensión aproximada de 416 millas ó 770 km.; forma en su trayecto tres curvas: la primera desde el cabo de Varés hasta el de Peñas, próximo á Gozón; la segunda, desde éste hasta el cabo de Ajo, próximo á Santander, y la tercera, desde éste hasta el de Machichaco, que forma la punta occidental del golfo de Vizcaya. Este termina en el cabo de Higuer, próximo á la desembocadura del Bidasoa.

La costa del Cantábrico está, en su mayor parte, formada por estribaciones de la cordillera Cantábrica, bastante elevadas para cerrar de O. á E. la comunicación del litoral con el interior. Los terrenos comprendidos en esta zona descienden á la costa en forma escalonada, sin presentar profundas escotaduras ni grandes sinuosidades. El litoral, desde el cabo de Peñas hasta el Bidasoa, no presenta ni un golfo ni una bahía notable que ofrezca seguridad al navegante. Sus pequeños puertos son tapiados por barras de arena y de piedra. Además de los peligros que presenta la forma escabrosa de la costa cantábrica para la navegación, son los violentos temporales que reinan en aquel mar, sobre todo con el viento NO. Grandes oleadas cierran casi instantáneamente todos los puertos y rías ó se levantan sobre los bancos de la costa en montañas muy elevadas.

Aún más temible que el temporal del NO. es el producido por el contraste de este viento con el del S., que es denominado por galerna, muy frecuente en las costas de Santander, Vizcaya y

Guipúzcoa, sobre todo en el verano, con la circunstancia particular de no tener señales precursoras; sólo el barómetro lo anuncia por un ligero descenso con dos horas de anticipación.

La costa del Cantábrico se extiende á cinco provincias, siendo la más occidental la de Lugo y siguiendo después hacia el E. las de Oviedo, Santander, Vizcaya y Guipúzcoa. La provincia de Lugo tiene 60 millas de costa desde el río Sor hasta el río Eo; la de Oviedo, desde este río hasta el río Deva, cuenta 180 millas; la de Santander continúa desde el río Deva hasta la ría de Somorrostro, y tiene 94 millas; la de Vizcaya se extiende desde ésta hasta la punta de Saturrarán, con 52 millas, y la de Guipúzcoa, desde ésta hasta la desembocadura del Bidasoa, con 30 millas de longitud. La provincia de Lugo es la única que ofrece puntos de refugio en los temporales con sus rías del Barquero y Vivero. Ultimamente, la construcción moderna del puerto de Bilbao lo ha transformado en uno de los mejores puertos del mundo.

La amplitud de las mareas en el Cantábrico es de 3,60 metros, como término medio, en la época de sizigias, y de 2,80 metros en la de cuadraturas.

La costa cantábrica es la más importante de nuestro litoral para la industria pesquera, pues el producto anual de la pesca se evalúa en 22 millones de pesetas.

Litoral del Mediterráneo.—Se extiende desde el cabo de Cervera, situado á 9 millas al NO. del cabo de Creus, hasta la punta de Europa, y mide 898 millas. Se divide en dos zonas: una oriental y otra meridional. Aquélla se divide á su vez en dos partes: la primera comprende la costa desde el cabo de Creus hasta el de la Nao, sufriendo su curva una interrupción por el delta del Ebro, en el punto de su desembocadura, donde empieza el golfo de Valencia, que termina en el cabo de la Nao, en la provincia de Alicante; la segunda se extiende desde el cabo de la Nao hasta el de Palos, cerca de La Unión en la provincia de Murcia, sufriendo una pequeña inflexión en el cabo de Santa Pola, frente á Elche. En cuanto á la zona meridional, empieza en el cabo de Palos y se prolonga hasta el cabo de Gata, frente á Almería, que forma el extremo oriental del golfo de Almería. Desde éste, el litoral corre una línea recta hasta la bahía de Málaga; desde allí forma una pequeña curva que se extiende hasta la punta de Europa.

El litoral del Mediterráneo se reparte entre muchas provincias. La más septentrional es la de Gerona, cuyo litoral se extiende desde el cabo Cervera hasta la desembocadura del río Tordera. Sigue después la de Barcelona, cuyo litoral se extiende desde este río hasta la desembocadura del río Foix; la de Tarragona, desde este punto hasta la desembocadura del río Cenia, que forma el límite entre éste y la provincia de Castellón de la Plana. Esta se extiende hasta 3 millas al N. del río Palancia, que forma la línea divisoria entre ella y la provincia de Valencia. Esta se extiende hasta 6 millas distantes de la desembocadura del río Molinell. Viene después la de Alicante, que se extiende desde este río hasta 1 $^1/_2$ milla al N. de la población de San Pedro del Pinatar, situado al límite de la provincia de Murcia. Esta llega hasta 1 $^1/_2$ milla al S. del puerto de Águilas. Viene después la de Almería, cuyo litoral empieza próximo al puerto de Aguilas y se extiende hasta más allá de Adra, donde empieza la de Granada, cuyo litoral se extiende hasta la punta del Cerro Redondo, donde empieza el de la provincia de Málaga que llega hasta el río Guadiaro, formando éste el límite entre aquélla y la de Cádiz.

Tenemos que hacer constar que la costa del litoral mediterráneo no es uniforme. Hay circunstancias especiales que la distinguen en las diversas zonas. Así, en la provincia de Gerona la costa es generalmente acantilada y bastante elevada, excepto en el fondo del golfo de Rosas, situado al SO. del cabo de Creus, donde desembocan los ríos Muga y Fluvia, siendo la playa baja y arenosa. Continúa después la costa en las provincias de Barcelona y Tarragona algo menos elevada, aunque siempre acantilada, pero en ambas de estas provincias existen pantanos, uno en la desembocadura del Llobregat y otro en el delta del Ebro, próximo á su desembocadura en Tortosa. No obstante, toda la costa correspondiente á las provincias de Gerona, Barcelona y Tarragona es bastante poblada. En cambio, toda la parte de la costa, desde San Carlos de la Rápita, situada en el fondo de la bahía de los Alfaques hasta el golfo de Valencia, no tiene puerto natural alguno, ni ensenadas ni pequeñas bahías, y además tiene poca altura. La única tierra alta que en ella se encuentra es el cabo Oropesa, á 3 millas al N. del Grao de Castellón. Desde éste la costa se prolonga en línea recta hasta el Grao de Valencia. En este trozo del litoral, al S. de Valencia,

está la Albufera, que tiene 6 millas de extensión con 1 $^1/_2$ m. de agua sobre fondo fangoso; está separada del mar por una manga de 500 á 1.200 m. de ancho, y se comunica con él por dos aperturas llamadas El Perellonet, al N., y El Perellot, al S. El arco de la Albufera disminuye constantemente por causa de las obras de saneamiento por medio de plantaciones, que fueron primero arrozales y hoy día son arbolado. En el golfo de Valencia hay dos puertos importantes: el del Grao de Valencia, situado al Norte de la desembocadura del Guadalviar ó Turia, y el de Denia; ambos ofrecen buenas condiciones para el amparo de los buques. Desde el cabo de la Nao hasta el cabo de Palos describe la costa una pequeña curva, sufriendo sólo una inflexión en la bahía de Alicante y un ángulo saliente en el cabo de Santa Pola. Próximo á éste hay el fondeadero de Santa Pola, que constituye el puerto de Elche, que iguala en amplitud é importancia estratégica al del golfo de Rosas, y es el sitio obligado para los ejercicios de la marina de guerra. Desde el cabo de Palos hasta el cabo de Gata, la costa toma el rumbo de NE. á SO., formando una curva bastante pronunciada y en cuyo vértice está el puerto de Águilas. En este trozo de la costa se encuentra el puerto de Cartagena, capaz para toda clase de embarcaciones. Es una espaciosa y tranquila bahía encajonada en medio de la Sierra de Cartagena, con una profundidad media de 10 m. Después de Cartagena, es el puerto de Águilas. En el litoral de la provincia de Almería desemboca el Almanzora y otros ríos de menos importancia. Al N. del cabo de Palos, y en la provincia de Murcia, se halla el mar Menor, de 50 millas cuadradas de superficie, que se extiende de 11 millas de N. á S., de 5 $^1/_2$ millas de ancho; contiene 6 m. de agua muy salada, reposando sobre un fondo de fango. En su parte meridional están las islas Mayor, Perdiguera, del Ciervo y de Redondo. Su orilla es de playa arenosa y está limitada por terrenos muy bien cultivados y rodeada de varias poblaciones bastante importantes, tales como San Pedro y San Javier del Pinatar, que gozan de una reputación de salubridad al punto que sirven de refugio en caso de epidemia para los habitantes de la provincia de Murcia. Desde el cabo de Gata hasta la punta de Europa, todo el litoral es completamente meridional y sigue una línea recta desde el golfo de Almería hasta la bahía de Málaga. Allí describe una curva convexa hasta Fuenjirola, desde donde vuelve la costa á apro-

ximarse á una línea cóncava que termina en la punta de Europa. Esta concavidad forma una especie de golfo de poco seno, en que se hallan situados Marbella, Estepona, Gibraltar y Algeciras.

Desde la punta de Europa, que constituye la extremidad meridional del Peñón de Gibraltar, la costa se dirige de SE. á NO., pasando por la punta de Tarifa hasta el cabo de Trafalgar, punto terminal del Estrecho. Enfrente de la punta de Europa se encuentra la punta de Carnero y, entre ambas, la bahía de Algeciras. A 16 km. de la costa, el suelo se eleva á 800 m., formando la estribación de la cordillera Penibética, que termina en el mar.

Por el Estrecho de Gibraltar pasa una gran corriente desde el Atlántico hasta el Mediterráneo, gracias á la cual éste no se seca; pues la evaporación que sufre el Mediterráneo se lleva las tres cuartas partes de las aguas que vierten en él el Nilo, el Po, el Ródano, el Ebro, el Júcar, el Turia y otros numerosos ríos de Turquía, Grecia, Italia, Francia y Norte de África. Su lecho quedaría seco en el estío si constantemente no afluyesen á él por un extremo las aguas del Atlántico y por otro las del mar Negro. Las aguas del Atlántico embocan en el Estrecho de Gibraltar con una velocidad diaria que varía de 12 á 20 millas, resultando que las aguas se mueven con más rapidez por el centro que por los lados de la embocadura y que la velocidad máxima corresponde al meridiano de Tarifa, pasado el cual la corriente se descompone en dos: la una corre á lo largo de las costas españolas y la otra á lo largo de las africanas, por cuyas causas se siente la marea del Atlántico á lo largo de la costa española hasta el cabo de Gata. No obstante, va disminuyendo gradualmente su fuerza, pues en Tarifa la diferencia entre la plena mar y la baja mar es de 1,80 m. en sizigias, mientras que en el puerto de Málaga, en época de sizigias, la amplitud de la marea es sólo de 0,84 metros. Desde Málaga, esta amplitud va disminuyendo gradualmente, y pasado el cabo de Gata puede considerarse como nula.

Litoral del Atlántico.—Este se divide en dos zonas: una meridional y otra occidental. La primera se extiende desde el término del Estrecho de Gibraltar hasta la desembocadura del río Guadiana, que forma la línea froteriza en su última parte entre España y Portugal. Desde la desembocadura del Guadiana, el litoral Atlántico meridional forma parte del territorio portu-

gués hasta el cabo de San Vicente. La segunda zona, ó sea el litoral Atlántico occidental, se extiende en la parte de España desde la desembocadura del Miño, también línea fronteriza entre ambos países, hasta la punta de la estaca de Varés.

En cuanto á la zona meridional, desde el cabo de Trafalgar la costa forma un gran seno denominado el golfo de Cádiz, que se prolonga hasta el cabo de Santa María, al S. de Portugal, y en el fondo de este seno desembocan el río Guadalquivir y los ríos Odiel y Tinto, que se reunen al S. de Huelva. Este litoral se reparte entre las provincias de Cádiz y de Huelva, hallándose separadas por la desembocadura del Guadalquivir. El desarrollo de la costa en conjunto es de 159 millas, sin contar la bahía de Cádiz, que por sí sola mide 55.

El litoral de la provincia de Cádiz es cerrado y montuoso en la parte correspondiente al Estrecho y presenta numerosos salientes y peligrosos escollos. En cambio, desde la bahía de Cádiz hasta Sanlúcar de Barrameda, situada á la izquierda de la desembocadura del Guadalquivir, el litoral está constituído por dunas que cambian incesantemente de forma y posición, y desde Sanlúcar hasta Huelva la costa es, en general, baja y arenosa, y se halla completamente desierta en una extensión de 42 millas.

Cádiz está situada en el extremo NO. de una larga y estrecha península de muy poca elevacion sobre el mar, que cierra por el O. la bahía, en cuyo fondo se halla la ciudad de San Fernando, unido al territorio de Cádiz, y la isla de León, separada del continente por el estrecho caño de Santipetri. Al E. de la bahía está Puerto Real; al NE. y próximo á la desembocadura del Guadalete, Puerto de Santa María, y en su boca frente á Cádiz, la villa de Rota, poblaciones que prestan vida á esta bahía, que contrasta notablemente con la desolación del resto del golfo de Cádiz.

La zona occidental del litoral del Atlántico tiene 225 millas y corresponde á las provincias de Pontevedra y Coruña, separadas por el río Ulla, que desemboca en la ría de Arosa. Este trozo de la costa se distingue del resto del litoral del Atlántico y del Mediterráneo: primero, por la gran elevación de los macizos montañosos de esta comarca, por las diversas direcciones que toman los múltiples ramales de la cordillera cantábrica al entrar en las provincias gallegas y por las rápidas pendientes con que entran en el mar; segundo, por las numerosas escotaduras y cabos sa-

lientes, formando numerosas y profundas rías, verdaderos valles sumergidos, que se pueden comparar con los *fiords* noruegos. Así se comprende que esta costa montañosa, escarpada y erizada de peñascos, expuesta á los vientos del NO., es la más temible para los navegantes, causa por la cual fué calificada de Costa de la Muerte. Afortunadamente, posee puertos que ofrecen seguridad á las grandes embarcaciones en sus extensas y profundas rías. Las más importantes de éstas son las de la provincia de Pontevedra, las de Vigo, Pontevedra y Arosa. La ría de Vigo es una hermosa bahía de 15 millas de ancho con un fondo medio de 37 m., y está defendida contra los temporales por el rompeolas natural que forman las islas Cíes á su entrada. La de Arosa es la más extensa de toda la costa occidental, y ofrece buenos fondeaderos. La provincia de Coruña tiene rías muy notables, que son las de Coruña, de Betanzos y El Ferrol, que pueden considerarse como brazos de una misma ría abierta en el centro del frontón del NO., muy espaciosas y de fondo suficiente para toda clase de buques. Entre el Miño y la punta de la Estaca existen numerosos cabos situados en las bocas de las rías.

***

En cuanto al litoral atlántico del dominio portugués, tiene también dos zonas: la meridional y la occidental. La primera se extiende desde las bocas del Guadiana hasta el cabo de San Vicente, ocupando toda la costa correspondiente á los Algarbes; la segunda empieza en el cabo de San Vicente, llega hasta la desembocadura del Miño y se divide en cuatro partes: la *primera* se extiende desde el cabo de San Vicente hasta el cabo de Sines con la bahía del mismo nombre, donde desemboca el río Sado; la *segunda*, desde éste hasta el cabo Espichel, formando la bahía de Setúbal; la *tercera* se dirige bajo la forma de una curva desde el cabo Espichel hasta el cabo de Roca, formando la bahía de Lisboa; la *cuarta* se dirige más al N. en línea recta hasta el cabo Carvoeiro; desde allí se prolonga el litoral hasta el cabo Mondego y se extiende hasta la desembocadura del Duero en Oporto, y de ésta á las bocas del Miño. En conjunto, las costas portuguesas suman 793 km.; unas son muy rocosas y otras muy arenosas. ¡Cosa singular! Portugal, formando un organismo separado de España á consecuencia de los sucesos políticos, forma por su na-

turaleza parte integrante de ella, pues las sierras portuguesas no son más que una prolongación de las cordilleras de España, y sus cuatro ríos caudalosos, el Miño, el Duero, el Tajo y el Guadiana, nacen en España, se alimentan de sus afluentes y entran ya crecidos en el territorio portugués sin haber sido de gran utilidad para España.

Portugal tiene vastas llanuras, como el valle del Tajo, y sobre todo la del Alemtejo, pero en general, el país se compone de sierras, muchas de ellas peladas y abrasadas por el sol. Su cordillera más alta, la *Serra da Estrella*, tiene en sus cumbres 1.993 m., el *Malhao da Serra* yergue su cúpula de granito gneísico entre Coimbra y la frontera española. En esta sierra nacen dos grandes ríos, el Mondego y el Zezee; el primero se dirige al mar por Coimbra y el otro desemboca en el Tajo. Portugal se extiende mucho en latitud pero poco en longitud, pues tiene 576 km. de N. á S. y sólo 110 á 227 km. de E. á O. Las provincias del N. son: Entre Duero y Miño y Tras-os-Montes; las del Centro, Beira y Extremadura, y las del S. Alemtejo y Algarbe. Existe un gran contraste entre las provincias del N. y las del Mediodía, pues mientras que en la de Entre Duero y Miño caen 1.500 mm. á 2 m. de lluvia en el año, en la de Alemtejo caen sólo 500 á 600 mm. Al mismo tiempo, la primera tiene una densidad de 150 habitantes por kilómetro cuadrado, y la segunda sólo 15, por la razón siguiente: Alemtejo encierra vastas llanuras húmedas y muy fértiles, pero pantanosas y paludígenas y por lo tanto abandonadas por sus habitantes; y conforme se aproxima uno al Mediodía de Alemtejo, el país va tomando el aspecto africano, sobre todo después de pasar la Sierra de Monchique y se entra en la provincia de Algarbe, provincia meridional resguardada de los vientos del N. y abierta hacia el S., y cuya temperatura media anual es de 18° en la costa. Por otro lado, sus altas mesetas se hallan desiertas, despobladas, mientras que cerca del litoral se encuentran bosques de pinos plantados en el siglo XIV.

Elíseo Reclus, en su descripción de Portugal, dice: «Al acercarse el viajero al Mediodía de Alemtejo, el país va tomando cierto aspecto africano. Más allá de los campos de Ourique, ilustrados por la victoria que aseguró la independencia lusitana, y salvada la Serra da Monchique, de 903 m. de altura, se llega al Algarbe ó Andalucía portuguesa, estrecha provincia resguarda-

da de los vientos septentrionales y abierta á los del S., cuya temperatura media anual es de 18° en la costa, cuando en la región del N. es de 15. El nombre de Algarbe es corrupción del árabe El-Gharb, es decir, Occidente Moghreb, país de mogrebinos.

»Portugal, sin las islas, no tiene más de 50 habitantes por 100 hectáreas y podría tener dos ó tres veces más; pero fuera de las extensiones vacías y febriles y de las *chamecas* ó estepas del Alemtejo, y barrancos secos del Algarbe, se pierde mucho terreno en las *cumiadas* ó altas mesetas desiertas y baldías, en los despoblados y en gran extensión de las costas, *medoes* ó médanos del litoral que cimentan bosques de pinos plantados en el siglo XIV. Mucho sitio hay vacante en los montes del Centro y hasta en el N., bajo el clima más fresco del país. Donde hubo bosques no suelen quedar más que malezas, pastos secos ó nada.»

«En Tras-os-Montes se puede andar durante largas horas por colinas desiertas, ramoneadas á trechos por los carneros, á lo largo de senderos apenas trazados. En las encrucijadas hay postes; pero al querer leer en éstos indicaciones de caminos, se encuentra el viajero con tablones mal pintarrajeados, donde se ven llamas rojas, alas que representan las ánimas del purgatorio, y una inscripción que dice en portugués: «No hay dolor como el mío, hermano; acuérdate de mí al pasar». Al pie del letrero, nunca falta un cepillo para recoger limosna.»

Capítulo II

I

Orografía de la Península

El territorio que ocupa la Península Ibérica presenta una forma trapezoidal, hallándose constituída la mayor parte de su extensión por mesetas muy elevadas, cuyo núcleo central, formado por las dos Castillas, se halla á 810 m. de elevación sobre el nivel del mar, y ocupa un área de 231.260 km.²

La meseta Central se extiende en forma de terraza en tres ramales distintos, para terminar, decreciendo siempre, en vertientes, unas más suaves, otras más abruptas, y dirigiéndose el uno hacia el O. al litoral del Océano Atlántico, el otro hacia el S., á la gran llanura de Andalucía, y el tercero hacia el E., á la ancha cuenca del Ebro y á la ribera del Mediterráneo. Aunque á primera vista parezca que estas cordilleras son independientes de la del Centro, es incontestable, como veremos más adelante, que la cadena pirenaica se halla unida á la meseta Central por medio de la de Álava, así como la cadena bética granadina por medio de la de Murcia y Albacete.

La Península Ibérica ofrece seis grandes sistemas orográficos:

1.° El *sistema Septentrional*, comprendiendo los Pirineos y la cordillera Cantábrica.

2.° El *sistema Ibérico*, formado por los macizos que determinan la derecha de la cuenca del Ebro y que continúan hasta el cabo de Gata.

3.° El *sistema Central,* conocido con el nombre de cordillera Carpeto-vetónica, se extiende por el centro de la Península.

4.° El *sistema de los montes de Toledo,* llamado también cordillera Oretana.

5.° El *sistema Bético ó cordillera Mariánica,* formado principalmente por Sierra Morena, que corre á lo largo del Betis ó Guadalquivir.

6.° El *sistema Penibético,* que se extiende desde el arranque de Sierra Nevada hasta el cabo de Tarifa.

Estos diversos sistemas orográficos que atraviesan la Península en distintas direcciones bien determinadas, guardan entre ellos una relación de tal importancia, que apenas queda sitio en el territorio de la Peninsula para valles extensos (1), porque «donde termina la vertiente meridional de una montaña, empieza la septentrional de la siguiente, y por tal causa, puntos muy próximos uno á otro presentan diferencias grandísimas de nivel, originando laderas escarpadas y pendientes abruptas, enemigas del cultivo agrario. Así se ve que el sistema Penibético, con su gran pico del Mulhacen, parece una inmensa muralla levantada en el Mediodía de España, que hunde sus cimientos en el mar y corona sus cumbres con las nieves perpetuas; que el sistema Pirenaico constituye una barrera entre España y el resto de Europa, y que los picos de Europa se hallan muy cerca de la costa Cantábrica».

Vamos á dar una reseña sucinta de cada uno de estos distintos sistemas.

Sistema Septentrional.

Pirineos.—Los Pirineos se subdividen en varias cordilleras distintas; al E. los Pirineos *Catalanes* ú *Orientales*, en el Centro los *Pirineos Aragoneses* y al O. los *Pirineos Navarros*. Estas cordilleras presentan distintas altitudes, desde 3.400 m., como el pico de Nethou y el pico Maladetta, hasta 1.400 m., como la meseta de Canfranc. Las estribaciones más notables de los Pirineos en el suelo español determinan las cuencas de los ríos Muga,

(1) *Orientaciones para agrandecer el suelo español*, por D. Andrés Avelino de Armenteras, pág. 17.

Fluvia, Ter, Llobregat, Segre, las dos Nogueras, Cinca, Gállego y Aragón. Estas cordilleras encierran pequeñas mesetas que disfrutan de un clima muy ameno en el verano, pudiendo ofrecer una estancia muy salutífera á los valetudinarios si fuesen provistas de vegetación y de arbolado. Desgraciadamente, la nieve que cubre sus cimas casi la mitad del año, al llegar el estío se liquefia y se deshace en infinidad de corrientes de agua y numerosos arroyos, que van desnudando el terreno granítico, impidiendo toda vegetación.

Cordillera Cantábrica.—Ésta se divide en *Vasco-cantábrica* y en *Asturiano-galaica.* La primera se extiende desde el pico Gorriti, en Navarra, hasta los célebres picos de Europa, atravesando las Provincias Vascongadas, gran parte de Navarra, Santander y algo de Asturias. Esta cordillera no es tan elevada como la pirenaica y su superficie tampoco ofrece la aridez y el carácter sombrío de aquélla. Al contrario, encierra bosques extensísimos de robles, castaños, pinos y hayas, y presenta, á causa de su lozana vegetación, una de las comarcas más pintorescas de España. Sus numerosas peñas y picos ofrecen una gran variedad de altitudes, desde 2.678 hasta 965 m.

La *cordillera Asturiano-galaica*, que empieza en los picos de Europa y se extiende del E. al O., forma una cadena de montañas con dobles vertientes, presentando en muchos puntos dislocaciones, dando lugar á la formación de numerosas rías en las costas de Galicia y terminando en el cabo Finisterre. Esta cordillera presenta igualmente distintas altitudes que varían de 2.350 á 608 m. Los montes galaico-astúricos forman, después de pasar el Puerto de Pajares, un inmenso escalón que les une á la meseta Central.

Á continuación siguen las altitudes de algunos de los puntos más notables del *sistema Pirenaico*:

Pico de Nethou (3.404 m.), montes Malditos (3.354 m.), Tres Sorores (3.351 m.), Aneto pequeño (3.300 m.), Puerto de Co (3.000 m.), Puerto de Claravide (2.875 m.), Pico de Piedrafita (2.800 m.), Puerto de Venasque (2.629 m.), Puerto de Panticosa (2.550 m.), Turbón (2.492 m.), Puerto de Sallente (1.790 m.), Baños de Panticosa (1.779 m.), Pico del Home (Monseny) (1.769 metros), Puerto de Roncesvalles (1.759 m.), Puerto de Canfranc (1.640 m.), Canfranc (1.040 m.), Jaca (819 m.), Vich (484 metros), Huesca (466 m.), Lérida (Castillo) (274 m.).

Altitudes del sistema Vasco-cantábrico: Peña de Cerredo (2.678 m.), Peña Vieja (2.613 m.), Peñas de Pando (2.140 metros), Peña Labra (2.002 m.), Peña Rubia (1.930 m.), Peña Sagra (1.915 m.), Peña de Gorbea (1.537 m.), Piedras Luengas (1.308 m.), Puerto de Sierras Albas (1.306 m.), Puerto de la Magdalena (996 m.), Puerto del Escudo (988 m.), Picos de Serantes (965 m.).

Montes Galaico-astúricos: Peña Ubiña (2.300 m.), Mampodre (2.197 m.), Moncalvo (2.047 m.), Miravalles (1.970 m.), Cordillera de Cuera (1.490 m.), Puerto de Tarna (1.464 m.), Puerto de Pajares (1.363 m.), Puerto de Barbarán (1.190 m.), Puerto de Piedrafita (1.122 m.).

Sistema Ibérico.

Este se halla constituído por elevadas mesetas ó páramos que dividen las cuencas del Duero y del Ebro, pero sin llegar á reunir las condiciones de una verdadera cordillera. No obstante los numerosos grupos de sierras que la forman, aunque no presentan dobles vertientes en toda su longitud, constituyen una sola unidad orográfica, por la razón que marcan la gran línea divisoria de la Península.

Empieza en Peña Labra, en el punto de la unión de los montes Vasco-cantábricos con los Galaico-astúricos y sigue una dirección al SE., á la parte derecha de la cuenca del Ebro, y después al SO., hasta la Sierra de Segura, de ahí tuerce al E. y se prolonga hasta el cabo de Gata, donde termina. La divisoria principal de aguas se dirige desde la Peña Labra por las altas mesetas conocidas con los nombres de Montes de Burgos, Páramos de Antomín y Montes de Oca, más allá de los cuales va por los macizos montañosos, que forman sucesivamente las sierras de la Demanda y de Neila, los picos de Urbión, las sierras Cebollera, de Pineda, Alba, de Oncala, hasta llegar al importante núcleo del Moncayo. Desde aquí, torciendo al SO. primero y al SE. después, sigue por las sierras de Muedo y Ministra, las Parameras de Molina y la Sierra Menera hasta el nudo de Albarracín, donde termina la cuenca superior del Ebro; continúa después hasta la Muela de San Juan, donde un ramal formado por el Cerro de San Felipe, las sierras de canales y de Bascu-

ñana se dirige á las sierras de Alcaraz y Segura, y desde aquí toma el rumbo al S. por las sierras de Sagra, de Lúcar, de Baza, los Filabres, las de Alhamilla, y termina por el cabo de Gata. La longitud total del sistema Ibérico es de 900 km. aproximadamente y presenta numerosas altitudes de 2.315 m., como el Moncayo, hasta 686, como la meseta de Albacete. Citaremos algunos picos más notables de este sistema:

El pico de San Lorenzo (2.303 m.), picos de Urbión (2.246 metros), Sierra de Cebollera (2.139 m.), Peñarroya (2.019 m.), Peña Golosa (1.813 m.), Espuña (1.584 m.), pico de Almenara (1.429 metros), Soria (1.055 m.), Chinchilla (968 m.), Quintanilla (952 metros), Morella (945 m.), Burgos (856 m.). Numerosas sierras forman, por medio de sus estribos, líneas divisorias de los ríos y sus afluentes. También muchos de los estribos de las numerosas sierras del sistema Ibérico forman las divisorias entre las cuencas de los grandes ríos, tales como el Ebro, el Duero, el Jalón, el Jiloca, el Turia y el Júcar.

Sistema Central.

Esta cordillera, conocida generalmente con el nombre de Carpeto-vetónica, está formada por la gran masa de rocas hipogénicas y estratos cristalinos del núcleo central. En las regiones montañosas, donde los macizos de granito prevalecen en extensión y en número sobre los de distinta naturaleza geológica, el aspecto del paisaje ofrece los contrastes más extraños. Por un lado se ve las inmensas moles de color gris y con el matiz verde obscuro, producido por las manchas de musgos, líquenes y pinos silvestres, que en los huecos de su árida superficie arraigan y se amontonan irregularmente con sus perfiles fantásticos, en que aparecen recortados, ya figuras toscas y extrañas, ya maravillosos puentes y túneles naturales, ya, en fin, gigantescos monolitos en posiciones de equilibrio aparentemente inestable; por otro lado se encuentra en los valles que entre sus estériles escabrosidades se forman y cuyo suelo se cubre con los ricos detritus feldespáticos, una vegetación fuerte y exuberante, siempre que los rigores del clima no la combatan. En general, donde estos terrenos predominan, el paisaje presenta un aspecto triste y ruinoso, tanto por la carencia de vegetación como por la escabrosi-

dad del terreno. Sólo en pocas regiones dichas rocas se hallan cubiertas por el terreno de transición ó secundario.

Este sistema se extiende del ENE. al OSO., y se halla separado del sistema Ibérico por las parameras de Sigüenza y de Soria. La cordillera castellana leonesa divide la meseta central en dos vertientes, una *septentrional* y otra *meridional*, formando la divisoria entre Castilla la Vieja y León por un lado, y Castilla la Nueva y Extremadura por otro; empieza en los altos de Radona y Romanillos, y sigue hacia el O. por los de Barahona y las sierras de Pela y de Grado, aumentando progresivamente en altura hasta llegar á la Sierra de Ayllón. Continúa después con rumbo SO. por las sierras de Somosierra, Guadarrama y Malagón, las parameras de Avila, hasta llegar á la Sierra de Gredos.

El valle de Lozoya divide la Sierra de Guadarrama en dos cadenas paralelas, de las cuales la septentrional presenta picos redondeados en forma piramidal, cubiertos en gran parte de bosques de pinos. Los más altos de ellos son el pico de Peña-Lara, con 2.400 m.; el pico de Cebollera, con 2.126 m., y las dos Cabezas de Hierro, con 2.369 m. Dada la circunstancia que estos picos se hallan cubiertos de nieve la mayor parte del año, constituyen un caudal de agua para el verano que fertiliza los valles, dando lugar al nacimiento de varios rios y á una vegetación frondosa, con la particularidad que la roca granítica de Peña-Lara encierra en sí un pequeño lago llamado laguna de Peña-Lara, á 1.380 m.; el agua que contiene procede, en su mayor parte, de varios manantiales en su alrededor. Pasado el pico de Peña-Lara, la Sierra del Guadarrama forma una cadena sencilla que decrece gradualmente y termina por la Sierra de Malagón, cerca de Las Navas del Marqués. De allí empieza la paramera de Avila, meseta extensa entre la Sierra de Guadarrama y la de Gredos, situada hacia el SO. de la provincia; de manera que este macizo granítico presenta una larga cadena que ha sufrido distintas rupturas en diversas épocas, presentando elevados picos separados por mesetas de diferentes dimensiones. La Sierra de Avila se prolonga hacia el O., siguiendo la dirección del eje del sistema, y se une con el Cerro del Castaño, primero, y después con la Sierra de Villanueva y la de Serrota, y por medio de ésta con el macizo central. La Sierra de Gredos, cuyo pico más elevado, llamado Plaza de Almanzor, alcanza 2.630 m., se prolonga por un lado hacia el E., donde se

une con la de Guadarrama, por medio de la Peña de Cenicientos y de Cadalso, y por otro continúa alcanzando alturas notables conocidas por el nombre de Picos de Gredos. Estas encierran al lado N. dos lagos alpinos conocidos por los nombres de laguna de Gredos y laguna del Barco. Un ramal de la Sierra de Gredos se dirige al SO. y enlaza con la de Béjar. Esta, separada de aquélla por la depresión llamada el Puerto de Tornavacas, presenta dos collados, uno de los cuales se extiende por la Sierra de Santibáñez hasta la Peña Gudiña, tuerce después al O. y SO., para dirigirse á la Peña de Francia. El otro collado se dirige hacia la provincia de Cáceres, donde se divide en dos ramales, la Sierra de Hervás y la de Baños, y termina en la margen izquierda del río Alagón, afluente del Tajo, que separa aquélla de la Sierra de Francia. La Sierra de Béjar presenta una alta y ancha meseta, que está bien regada por los ríos que nacen en ella, y ofrece una vegetación muy lozana durante el verano. Entre la Peña Gudiña y la de Francia se halla el pico Cerbero, del cual parten dos estribos, uno que se dirige al NO. y otro al SE., formando, respectivamente, las sierras de Tamames y de Linares. En la Sierra de Francia, conjunto montañoso formado por las estribaciones de las sierras de Valero y de Quilama, se halla el célebre Valle de las Batuecas y la salvaje zona de las Hurdes. A continuación de la Sierra de Francia se extiende la de Gata, corriendo hasta Portugal por la línea divisoria de las provincias de Salamanca y Cáceres.

La Sierra de Gata disminuye en la frontera de Portugal en altitud y toma el nombre de Sierra de las Mesas, que no pasa de 1.150 m.; se ensancha después y forma la terraza montañosa de Beira, que atraviesa en distintas ramificaciones la provincia del mismo nombre, situada entre la cuenca del Douro y del Tajo. En esta Terraza se eleva la Serra da Estrella, cuya cumbre es de 1.973 m., y cuyo pico más alto es el Malhão da Serra, que yergue su cúpula de granito y gneis entre Coimbra y la frontera de España, y que tiene 2.294 m. Esta cordillera, que se inclina de NO. á SO., forma en su parte más elevada y septentrional una especie de meseta con cuatro lagunas alpinas. La Serra da Estrella confina al N. con la meseta árida y fría de la provincia de Beira-Alta, y desciende después en forma de terraza al valle del Douro, formando el distrito pintoresco y ameno del Alto Douro, donde se produce el célebre vino de Oporto.

Las altitudes de algunos puntos más notables del sistema Central son las siguientes:

Plaza del Moro Almanzor (2.650 m.), Peña-Lara (2.400 metros), Hierro (2.383 m.), Serrota (2.294 m.), Siete Picos (2.203), Pico de Cebollera (2.126 m.), Puerto de Navacerrada (1.778 metros), Peña de Francia (1.723 m.), Cerro de San Benito (1.616 metros), Puerto de Guadarrama (1.533 m.), Puerto de Somosierra (1.428 m.), Puerto de las Pilas (1.356 m.), Almenara (1.260 metros), San Ildefonso (1.191 m.), Peña de Cadalso (1.182 metros), Altos de Radona (1.144 m.), Avila (1.126 m.), Moratilla (1.064 m.) y Segovia (1.000 m.).

Sistema de los montes de Toledo.

Este es el de menor importancia de todos los que componen la orografía de España, y representa más bien el segundo de los estribos que hacia el O. se desprenden del sistema Ibérico. Empieza en los altos de Cabrejas, que es un ramal de la Sierra de Bascuñana del sistema Ibérico; corre por lomas y cerros de poca importancia á través de las provincias de Cuenca, Ciudad-Real, Toledo y Cáceres, hasta el O. de Venta de la Higuera, donde el relieve cambia bruscamente, formando sierras paralelas y extendidas del E. al O., dejando entre si valles angostos y algunas planicies no muy extensas.

Estas sierras paralelas, unidas por contrafuertes transversales, están cortadas por afluentes del Guadiana, que abrieron brechas en las murallas rocosas, dando al terreno lomas escarpadísimas y presentando collados de bastante difícil acceso. Forman después una cadena de montañas que determina la divisoria de aguas entre el Tajo y el Guadiana, pero cuya altura no pasa de 1.450 m. Se extiende después la cordillera hasta la Sierra de Altamira, la cual, unida á la de Guadalupe, forma la parte más elevada y más importante del sistema, cuyos ramales alcanzan, por el N., las riberas del Tajo, donde terminan en un bloque montañoso.

El pico más alto de esta sierra, llamado la Cabeza del Moro, se eleva á 1.557 m. Al O. el sistema se difunde en grupos de montañas aisladas que se hallan separadas unas de otras por diversas mesetas agrupadas en ambos lados del Tajo. Todas es-

tas sierras son ásperas y están cortadas por profundas quiebras. De sus laderas se desprenden varios ríos que son afluentes del Tajo y del Guadiana; se secan generalmente durante el verano, dando lugar á paludismo en toda la comarca. De la Sierra Altamira se derivan las de Garcinarro, Jabalera y Buendía. La Sierra de Guadalupe, cuyas alturas culminantes son las Villuercas, se prolonga con los nombres de Sierras de la Deleitosa, de Jaraicejo y de Cabañas, y se une en su curso con las Sierras de Montánchez y San Pedro por medio de un macizo elevado conocido con el nombre de Santa Cruz; se extiende después al O. y entra en Portugal con el nombre de la Sierra de San Mamed, lazo de unión del sistema orográfico español con el lusitano.

Lo que caracteriza el sistema de sierras de Extremadura es su poca elevación, la escasez de vegetación en sus vertientes, los valles extensos surcados por lechos de ríos y riachuelos que se secan en el verano; además, con excepción de las mesetas de Toledo y de la Sierra de Montánchez, así como los alrededores de Trujillo y Alcántara que se hallan situadas en el terreno granítico, todo el sistema se compone de pizarras y cuarcitas silurianas y en su mayor parte de *grauwacke*.

Son muy numerosos los puntos que alcanzan una altitud de 1.000 á 1.400 m. En cambio, no hay ninguno que alcance más de 1.450 m. Vamos á citar sólo los más importantes y más conocidos:

Meseta del Corocho de Rocigalgo (1.448 m.), Vicente (1.429 metros), Peñafiel (1.420 m.), Corral de Cantos (1.419 m.), Cerillón (1.367 m.), Cerro del Castillazo (1.329 m.), El Saltadero (1.274 m.), Pilones (1.265 m.), Cerro de Valdeyerno (1.235 metros), Cerro de Aljibes (1.224 m.), Sierra Palomera (1.207 metros), Sierra Toledana (1.198 m.), Cerro de Robledillo (1.190 m.), Altos de Cabrejas (1.156 m.), Risco del Almendrón (1.103 m.), Cerro Alarzón (1.046 m.), Cerro Laguna (1.043 m.), Navarredonda (1.038 m.), Cerro de los Lentiscos (1.038 m.), Cerro de la Paloma (1.034 m.), Cerro de Palomerillas (1.008 m.), Cerro de Alberquillas (992 m.), Cerros de Cabalgador (933 m.), Sierra de la Guillema (919 m.), Romeral (877 m.), Miravete (839 m.), Tarancón (830 m.), Santa Cruz de la Zarza (788 m.), Navahermosa (736 metros), Ocaña (730 m.), Cañada de la Higuera (703 m.), Puerto-Lápiche (675 m.), Puerto Carnero (655 m.), Daimiel (625 metros), Toledo (548 m.).

Sistema Bético.

El *sistema Bético,* conocido también con el nombre de sistema Mariánico, ofrece varias particularidades que lo hacen diferenciar de los otros sistemas orográficos. En *primer lugar*, la escasa elevación de los macizos que le constituyen, no hallándose ninguna de sus alturas coronada con nieves perpetuas. Aunque forma la línea divisoria entre el Guadiana y el Guadalquivir, la cordillera Bética constituye más bien un largo escalón que señala el descenso de la cuenca del primero á la del segundo de los dos ríos. En *segundo lugar*, su constitución geológica, que es muy variada pues, aunque su núcleo está formado por terrenos cambrianos y silurianos, presenta á veces manchones de rocas hipogénicas, y otras, capas cubiertas por depósitos carboníferos, triásicos y terciarios. En *tercer lugar*, este sistema presenta en unas zonas un aspecto árido, triste y monótono, consistiendo toda su vegetación en jarales y olivos, que cubren grandes extensiones de terreno, y en otras ofrece, entre sus numerosas estribaciones de la vertiente principal, una exuberante vegetación, dando á toda la comarca un aspecto pintoresco y ameno.

Empieza el sistema Bético en la Sierra de Alcaraz, relacionándose así, lo mismo que el Central y el de los montes de Toledo, con la vertiente occidental del sistema Ibérico. Corre desde el principio hacia el O., como el río Betis ó Guadalquivir, cuya cuenca limita por la derecha y también como él tuerce hacia el SO., hasta terminar en Ayamonte. Recorre en su trayecto parte de las provincias de Albacete, Ciudad-Real, Jaén, Córdoba, Sevilla, Badajoz y Huelva.

La Sierra Morena, que constituye una gran parte del sistema Bético, empieza al S. de la divisoria, después de las lomas de Ballestero y de Horcajo y de los altos de Villanueva de la Fuente, en la provincia de Ciudad-Real; está cubierta de arbustos, que le dan un colorido obscuro, razón por la cual se llama Sierra Morena. La divisoria principal de aguas empieza en la Sierra de Alcaraz, cerca de Masegoso, y corre por varias lomas y alturas de poca importancia, separando las cuencas del Guadiana alto y del Guadalmena, afluentes del Guadiana y del Guadalquivir, hasta llegar al Puerto de Despeñaperros; de ahi se dirige al NO.

por la Peña de Atalaya y la Sierra de Calatrava, hasta llegar á Almodóvar del Campo, donde tuerce al SO.; atraviesa el valle de Alcudia, corre por la Sierra de Quintana, los Pedroches y la Sierra de Lagrana. Después se divide en dos ramales, uno de los cuales se dirige hacia el SE., decreciendo en forma de terraza á las llanuras de Andalucía, y el otro hacia el SO., ganando en altura y formando la Sierra de Aracena, que alcanza 1.670 metros. Continúa por la Virgen de la Peña y el Monte Gordo hasta morir en la costa, cerca de Ayamonte. En este trayecto recorre 565 km.

En cuanto á los puntos de altitudes de este sistema, la máxima alcanza apenas 1.700 m., y el número de ellos es muy limitado. Vamos á citar los más notables de ellos:

Sierra de Aracena, (1.670 m.), Estrella (1.299 m.), Rebollera (1.160 m.), Cabeza de Bucy (1.156 m.), Lomas del Horcajo (1.100 metros), Castellanos (1.042 m.), Altos de Villanueva de la Fuente (1.013 m.), Lomas del Ballestero (1.000 m.), Paso de Villamanrique (924 m.), Sierra-Gorda (849 m.), Sierra-Vieja (812 m.), Picacho de Almuradiel (769 m.), Despeñaperros (745 m.), Puerto Rubio (653 m.), Sierra de Llerena (569 m.), Puerto del Rey (530 metros).

Sistema Penibético.

Este sistema es el último de los ramales que se destaca hacia el O. de las vertientes occidentales del sistema Ibérico. Tiene, además, la particularidad de presentar las mayores alturas que ofrece la hipsometría española, siendo su vertiente meridional mucho más irregular y escabrosa que el Septentrional. Su constitución geológica ofrece un testimonio elocuente de los trastornos que ha sufrido aquella parte de la Península en los tiempos más remotos. Tanto la gran mole, estrato cristalino de la Sierra Nevada, las masas de serpentina de la Serranía de Ronda, como los trastornados depósitos del terreno de transición que se extienden por las sierras de las Alpujarras, de Almijara y de Tejada y, por último, los manchones triásicos. jurásicos, cretáceos, eocenos y miocenos en la parte septentrional y occidental de aquella región, forman un conjunto abigarrado tan confuso é irregular como su topografía. Este sistema ofrece la particularidad que, enlazado á la Sierra de los Filabres del sistema Ibéri-

co, aparece como primera manifestación del grupo el importante macizo de la Sierra Nevada, siguiendo después decreciendo la cordillera en toda su extensión por la parte meridional de Andalucía hasta terminar en el cabo de Tarifa.

La divisoria principal de aguas, que en un principio sigue los puntos más elevados del sistema, se desvía después y corre por el N. de los macizos principales. Pasa desde el Cerro del Almirez, que tiene 2.400 m., á la Sierra de Almijara hasta el Puerto de Alazores, donde se dirige al N., tuerce al NO. por las sierras de Arcas y de la Camorra, y al O. por la de las Yeguas, hasta llegar al Peñón de Algamitas. Desde este punto sigue la divisoria hacia el O., entre el Guadalquivir y el Guadalete, y después hacia el SO., atravesando un verdadero dédalo montañoso hasta llegar al cabo de Tarifa. La longitud total del sistema es de 361 kilómetros, teniendo sólo la Sierra Nevada 100 km. de largo. Las altitudes más notables de éstas son:

Mulhacen (3.481 m.), Veleta (3.470 m.), Cerro de la Alcazaba (3.314 m.), Cerro de la Caldera (3.289 m.), Cerro de los Tajos Altos (3.284 m.). En el cerro de Mulhacen empieza una cuenca muy deprimida, que forma la divisoria entre las cuencas del Guadiana Menor y del Genil, y enlaza las sierras de Huétor, Jarana, Piñar y Alta Coloma. Esta última forma el núcleo del ramal que enlaza con numerosas é importantes sierras; al NE., con las de Pozo, Alcón y Cazorla; al N., con las de Cabra del Santo Cristo, Alta Milla y Almajar; y al NO. con las de Cabra y Montilla. De las sierras que se derivan de la divisoria principal, se desprenden también muchos ramales: la Sierra de la Alameda y del Humilladero, situados respectivamente al N. y al S.; la de la Camorra, la de Estepa que, desde la de las Yeguas, se dirige hacia el N.; las de Algodonales y Gibalbín; la Sierra de las Cabras, que termina en el cabo de Trafalgar, y la de los Gazules, cuyo eje termina en el Peñón de Gibraltar; la Sierra de Grazalema, que se destaca de la del Lijar, y la de Morón, que parte de la de Algodonales. En cada uno de estos distintos grupos de sierras más ó menos escarpadas, resaltan numerosos valles, unos estrechos y otros más anchos. Este fenómeno se presenta igualmente en la parte más alta de la Sierra Nevada, cuyos taludes se hallan surcados por barrancos bastante profundos, algunas veces de forma circular, formando lagunas extensas á una altitud de 2.920 á 3.250 m. El más grandioso de éstos es el Corral

MAPA OROGRÁFICO
DE LA
PENINSULA IBÉRICA
MAR CANTÁBRICO
OCÉANO ATLÁNTICO
MAR MEDITERRÁNEO
FRANCIA
Cordillera Cantabro Asturica
Cordillera Pirenáica
Cordillera Carpeto Vetónica
Cordillera Oretana
Cordillera Marianica
Cordillera Penibética
Sierra Morena
Cordillera Ibérica
Cordillera Costera Catalana
Cuenca del Duero
Cuenca del Tajo
Cuenca del Guadiana
Cuenca del Guadalquivir
Cuenca del Ebro
Cuenca del Segura
Cuenca del Júcar
Cuenca del Miño
Islas Baleares
Punta de la Estaca de Vares
Cabo de Toriñana
Cabo de Creux
Cabo de la Roca
Cabo de S. Vicente
Cabo de Palos
Cabo de Gata
Cabo de la Nao
Punta de Europa
ESTRECHO DE GIBRALTAR
LA CORUÑA
LUGO
OVIEDO
SANTANDER
BILBAO
S. SEBASTIAN
VITORIA
PAMPLONA
ANDORRA
PONTEVEDRA
ORENSE
LEÓN
BURGOS
LOGROÑO
HUESCA
GERONA
BRAGANZA
PALENCIA
SORIA
ZARAGOZA
LERIDA
BARCELONA
ZAMORA
VALLADOLID
OPORTO
SALAMANCA
SEGOVIA
AVILA
GUADALAJARA
MADRID
TERUEL
TARRAGONA
COIMBRA
CUENCA
CASTELLÓN de la PLANA
TOLEDO
VALENCIA
CÁCERES
CIUDAD-REAL
ALBACETE
LISBOA
ÉVORA
BADAJOZ
ALICANTE
MURCIA
CÓRDOBA
JAEN
SEVILLA
HUELVA
GRANADA
FARO
ALMERIA
MÁLAGA
CÁDIZ
TANGER
ORAN
ARGEL
PALMA
Menorca
Mallorca
Ibiza
Formentera
Cabrera
Mar Menor

de Veleta, situado al N. del Picacho, que encierra una pequeña nevera. Hay varias sierras que forman los ramales que se destacan del macizo de la Sierra Nevada, tales como la Sierra del Calar al E. y las del Lujar y Contraviesa al O., comprendiendo entre ellas el intrincado y áspero territorio de las Alpujarras descrito por Hurtado de Mendoza como «montañas ásperas, valles al abismo, sierras al cielo, caminos estrechos, barrancos y derrumbaderos sin salida»; precisamente, algunos de estos valles son de vegetación frondosa y de un clima subtropical, formando contraste con las vecinas cordilleras gigantescas, cubiertas de nieve la mayor parte del año.

En cuanto á las altitudes más notables que ofrece este sistema, además de las arriba citadas, merece mencionarse:

Cerro del Caballo (3.000 m.), Sierra Magina (2.165 m.), Sierra de Tejada (2.134 m.), Sierra de Gádor (2.089 m.), Sierra de Alta Coloma (2.047 m.), Sierra de Tolox (1.960 m.), Sierra de Lujar (1.911 m.), Sierra Harana (1.838 m.), Pico de Zafarraya (1.754 m.), Peñón de San Cristóbal (1.715 m.), Mesa de Ronda (1.550 m.), Sierra de Lijar (1.450 m.), Camorro Alto (1.377 metros); Torcal de Antequera (1.286 m.), Sierra de Algodonales (1.091 m.), Suspiro del Moro (1.000 m.), Sierra Elvira (894 metros), Puerto de los Alazores (830 m.), Sierras de Arcas y de las Camorras (500 m.), Sierra de Gibalbín (410 m.).

II

Orografía de las provincias

Con el fin de poder trazar la orografía de las provincias, en armonía con el sistema orográfico general de España, hemos adoptado la división histórica de ésta, que es la siguiente:

I. Castilla la Nueva.
II. Extremadura.
III. León.
IV. Castilla la Vieja.
V. Asturias.
VI. Galicia.
VII. Provincias Vascas.
VIII. Navarra.
IX. Aragón.
X. Cataluña.
XI. Valencia.
XII. Murcia.
XIII. Andalucía.

I.—Castilla la Nueva.

Comprende las provincias de Madrid, Guadalajara, Cuenca, Ciudad-Real y Toledo.

Provincia de Madrid.—Está situada en el centro de la Península, entre los 39° 52′ y 41° 8′ de latitud N. y los 0° 35′ de longitud E. y 0° 50′ de longitud O. del meridiano de la capital. Linda al N. con las provincias de Segovia y Guadalajara; al E., con la de Guadalajara; al S., con las de Cuenca y Toledo, y al O., con las de Ávila y Segovia. Tiene 7.989 km.² de extensión. Se halla rodeada al NO. por la Sierra de Guadarrama, que la separa de la de Segovia hasta el macizo de Somosierra, y desciende al E. por un poderoso contrafuerte; corta el curso del Jarama en Uceda, y atraviesa la meseta castellana hasta ganar el Tajo, que constituye su límite SE. por la parte de Toledo; marcha después por dicha llanura hacia el NO., cruza el Alberche y se enlaza de nuevo con el Guadarrama, formando así parte de la cuenca septentrional del Tajo. Además del Guadarrama, que sirve de divisoria entre Castilla la Nueva y Castilla la Vieja, la provincia está cruzada por numerosas montañas muy elevadas; son dignos de mencionar el Cerro de Almenara (1.262 m.), el de la Machota (1.405 m.) y el pico de los Abantos (1.740 m.), al S. y al N. de El Escorial; el Puerto de Guadarrama (1.533 m.), por donde pasa el ferrocarril de Segovia y la carretera de La Coruña; el de Navacerrada (1.778 m.), el de los Siete Picos (2.203 m.), del cual Peña-Lara (2.405 m.) es el punto culminante; los montes Carpetanos y Somosierra con el Pico de la Cebollera (2.127 m.). Al E., ó sea en sus límites con Guadalajara, se extiende la Sierra Concha con el Pico de la Tornera (1.900 m.). En el partido de Colmenar existen muchos contrafuertes de la cordillera de gran elevación, tales como la Atalaya de las Zorreras (1.968 m.); la Sierra del Hoyo, con los picos de la Solana (1.284 m.); Nuestra Señora de los Remedios (1.022 m.), y San Pedro (1.423 m.); al N. se ve el Pico de la Miel (1.394 m.), y el de Mondalindo (1.838 metros).

La meseta de la provincia de Madrid presenta una sola pendiente dirigida al Tajo.

Provincia de Guadalajara.—Esta se halla entre los 40° 9′ y

41° 18′ de latitud N., y 0° 10′ y 2° 10′ de longitud oriental del meridiano de Madrid. Confina al N. con las provincias de Segovia, Soria y Zaragoza; al E., con las de Zaragoza y Teruel; al S., con la de Cuenca, y al O., con la de Madrid. Tiene 12.611 km.² de superficie. Todo su arco septentrional se halla constituído por elevadas montañas, y por el E. se extiende hasta el gran macizo de Albarracín. Al NO. la circundan las sierras de Somosierra, Ayllón, Cabras, Pela, Torreplato y los Altos de Barahona, que las separa de las de Segovia y de Soria, y al NE. se elevan las montañas pertenecientes ya al sistema Ibérico, tales como las sierras de Solorio, Peñabordera, las Parameras de Molina, la Minera y la Sierra de Albarracín con el Cerro de San Felipe. Al S. se elevan las Tetas de Viana (1.091 m.), y al O. las Sierras de Orejón y Concha.

Provincia de Cuenca.— Se halla situada entre los 39° 17′ y 40° 42′ de latitud N., 0° 24′ y 2° 38′ de longitud oriental del meridiano de Madrid. Confina al N. con la provincia de Guadalajara; al E., con las de Teruel y Valencia; al S., con las de Albacete y Ciudad-Real, y al O., con las de Toledo y Guadalajara. Tiene 17.193 km.² de extensión superficial. La provincia de Cuenca forma una gran parte de la llanura manchega y de la escabrosa cuenca del Tajo, y ocupa también gran parte de la vertiente occidental del sistema Ibérico en su sección oriental, siendo la parte del NO. de su territorio constituída por la Alcarria.

La gigantesca Sierra de Albarracín y los montes Universales, pertenecientes al sistema Ibérico, envían dos ramales con dirección NE. á SO. en el corazón de la provincia. El primero constituye la Sierra de Canales, que arranca del Cerro de San Felipe (1.839 m.); el segundo constituye la Sierra de Valdemeca y procede de la Muela de San Juan (1.610 m.). Ambos ramales se enlazan con la fragosa serranía de Cuenca, que baja del N. por el interior de la provincia, inclinándose al Oriente, en la que se elevan el Pico de Losares (1.388 m.); la Sierra de Bascuñana y los Picos de Cuerda (1.400 m.); Ranera (1.400 m.), y Pelayo (1.421 m.). Todavía se levanta al S. el monte Callejas (1.052 m.), y hacia el O., y en dirección perpendicular á la serranía, los Altos de Cabrejas (1.156 m.), y limitando la cuenca del Tajo, Nuestra Señora de Bienvenida (1.252 m.) y la Sierra de Altamira (1.180 m.).

Provincia de Ciudad-Real.—Está situada en el centro de España, en la gran planicie manchega, entre los 38° 22′ y 39° 34′ de latitud N., y los 1° 4′ de longitud E. y 1° 23′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con la provincia de Toledo; al E., con las de Cuenca y Albacete; al S., con las de Jaén y Córdoba, y al O., con las de Badajoz y Cáceres. Cuenta 19.607 km.² de extensión, por cuyo centro circula el Guadiana. Un ramal de los montes de Toledo, constituído por las sierras del Chorrito y de la Calderina, la separan al N. de la provincia de Toledo y al E., el gran macizo de la Sierra de Alcaraz la separa de la de Albacete; al S. es el macizo de Despeñaperros y las sierras de Santa Madrona, de Alcudia y de Almadén, que la separan de Andalucía. El conjunto de estas montañas constituye una vertiente general que alimenta al Guadiana y sus afluentes.

Provincia de Toledo.—Esta se halla situada entre los 39° 15′ y 40° 15′ de latitud N., y los 0° 40′ de longitud E. y 1° 40′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Tiene 15.257 km.² de superficie. Linda al N. con las provincias de Ávila y Madrid; al E., con la de Cuenca; al S., con las de Ciudad-Real y Badajoz, y al O., con la de Cáceres. La provincia parece un gran valle estrechado al S. por los montes de Toledo y la Sierra de San Vicente, y dilatada al Oriente por la gran Meseta de Castilla la Nueva. Además, la Sierra de Altamira la circunda al SO. El punto culminante al E. de los montes de Toledo, es el Cerro de Peñafiel (1.410 m.). Desde allí se eleva al Oriente una cordillera formada por las sierras de Castañar, Yébenes, las Guadalerzas, el Pocito y la Calderina, que limitan la Mancha Alta. Casi todas las aguas que caen de las vertientes de esta provincia van á parar al Tajo.

II.—Extremadura.

Comprende las provincias de Badajoz y Cáceres.

Provincia de Badajoz.—Está situada en la parte occidental de España; linda con Portugal, entre los 37° 56′ y 39° 25′ de latitud N., y los 0° 58′ y 3° 37′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Tiene 21.849 km.² de superficie y es la más extensa de España. Confina al N. con las provincias de Cáceres, Toledo y Ciudad-Real; al SE., con las de Ciudad-Real y Córdoba; al S., con

las de Sevilla y Huelva, y al O., con Portugal. Se halla situada entre el sistema orográfico Central y la sección oriental del Ibérico, ó sea entre las cordilleras Oretana y la Sierra Morena. Está rodeada al N. por las sierras de San Pedro, Montánchez, Guadalupe y montes de Toledo, y al SE. por las estribaciones occidentales de la Sierra de Alcudia y las orientales de la de Pedroso. En cambio, el interior de la provincia se reduce á sierras y picos aislados de poca importancia, pues sólo una, la Sierra de Tudia, estribación de Sierra Morena, cuyo pico se eleva á 1.104 metros, penetra en la provincia por el S.

Provincia de Cáceres.—Esta provincia, también fronteriza con Portugal, está situada en la parte occidental de España, entre los 39° 5′ y 40° 28′ de latitud N., y los 1° 14′ y 3° 54′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las provincias de Salamanca y Ávila; al E., con la de Ávila y Toledo; al S., con la de Badajoz, y al O., con Portugal. Ocupa una extensión de 20.754 km.² Está rodeada al N. por la Sierra de Gredos, que se extiende desde el Puerto de Tornavacas y el Trampal hasta la Plaza de Almanzor, y se enlaza después al NO. con la Sierra de Gata, en su punto culminante las Hurdes, para terminar en la Sierra de las Mesas, en Portugal. Al SE. se halla contorneada por la Sierra de Altamira, la de Guadalupe, con su punto culminante de Villuercas, que se enlaza más allá del Tajo con las Sierras de Miravete y Deleitosa; siguen después al O. las Sierras de Montánchez y de San Pedro, que enlaza en la frontera de Portugal con la de San Mamed.

III.—León.

Comprende las provincias de Salamanca, Zamora y León.

Provincia de Salamanca.—Se halla situada al occidente de España, entre los 40° 15′ y 41° 20′ de latitud N., y los 1° 25′ y 3° 15′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las provincias de Zamora y Valladolid; al E., con la de Ávila; al S., con la de Cáceres, y al O., con Portugal. Tiene 12.510 kilómetros cuadrados de superficie. Presenta al S. las empinadas crestas de las sierras de Gata y de Béjar. Un ramal de aquélla, que es la Peña de Francia, se extiende hacia el NE., y el de Ciudad-Rodrigo hacia el NO. Bajo las rocas de la Peña de Fran-

cia se encuentra el áspero Valle de las Batuecas, célebre por el estado selvático de sus habitantes, y en las faldas orientales de la Sierra de Gata se halla el territorio de las Hurdes, de tan difícil acceso como las Batuecas, y cuyos habitantes también se hallan en análogo estado de barbarie inconsciente.

Provincia de Zamora.—Está situada en la región NO. de España, entre los 41° 7′ y 42° 20′ de latitud N., y los 1° 31′ y 3° 20′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con la provincia de León; al E., con la de Valladolid; al S., con la de Salamanca, y al O., con Portugal y la de Orense. Tiene 10.710 km.² de superficie. Una poderosa estribación del último trozo de los Pirineos cantábricos constituye parte de la línea septentrional, y por el NO. dos potentes cordilleras paralelas penetran en su interior desde la provincia de Orense. Dichas cordilleras parecen enlazadas en su extremo occidental por Sierra Segundera, destacándose en la septentrional el monte Moncalvo, Peña Trevinca (2.021 m.), Peña Negra y la Sierra de este nombre, hallándose constituída la meridional por la Sierra de la Culebra, en la que sobresale Peña Mira (1.245 m.).

Provincia de León.—Se halla situada al NO. de España y al S. de la cordillera cantábrica, entre los 42° 4′ y 43° 17′ de latitud N., y los 1° 6′ y 3° 20′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con Asturias; al E., con las provincias de Santander y Palencia; al S., con las de Valladolid y Zamora, y al O., con las de Orense y Lugo. Cuenta 15.377 km.² de superficie. Por el N. está contorneada por los Pirineos cantábricos, y corta de N. á SO. la gran meseta de Castilla la Vieja hasta encontrar la Sierra de Peña Negra, cuya divisoria sigue. De esta grandiosa muralla montañosa se desprende el Montouto, la Sierra del Caurel y la de Picos en sus límites con Lugo, y en el lomo principal de la cordillera que separa esta provincia de Asturias, se elevan los picos de Peña Rubia (1.930 m.), Peña Ubiña (2.302 m.), Peña de Guazones junto al Puerto de Pajares, Pico de Mampodre (2.084 m.), y las gigantescas Peñas de Europa (2.665 m.). En su extremo NE. aparecen Peña Prieta (2.531 metros) y Peña Espiguete (2.435 m.). En sus límites al O. con el curso del Sil, se levantan la Sierra de Jistredo y los montes de León, y hacia el SO. Peña Trevinca y Peña Negra.

IV.—Castilla la Vieja.

Comprende las provincias de Palencia, Valladolid, Ávila, Segovia, Burgos, Soria, Logroño y Santander.

Provincia de Palencia.—Está situada en la parte septentrional de España, entre los 41° 48′ y 43° 16′ de latitud N., y los 0° 20′ y 1° 20′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con la de Santander; al E., con la de Burgos; al SO., con la de Valladolid, y al O., con la de León. Mide 8.434 km.² de superficie. Desde el colosal macizo que cierra su horizonte septentrional hasta cerca de las riberas del Duero, baja el terreno en prolongada inclinación, pero en suave declive, gracias á la elevadísima meseta castellana, de una altitud superior á 700 metros; pues Palencia, en plena llanura castellana, se encuentra todavía á 700 m. Está rodeada por la cordillera Cantábrica, que presenta de Occidente á Oriente las siguientes sierras: la Peña de Espiguete (2.433 m.), Peña Prieta (2.529 m.), entre esta provincia, León y Santander; Peña Labra (2.002 m.) y Peña Rubia (1.930 m.), en la Sierra de Hijar.

Provincia de Valladolid.—Esta provincia, perteneciente á la gran meseta castellana, se halla situada entre los 41° 7′ y 42° 15′ de latitud N., y los 0° 15′ y 1° 46′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las de León y Palencia; al E., con la de Burgos; al S., con las de Segovia, Ávila y Salamanca, y al O., con la de Zamora. Cuenta 7.569 km.² de superficie. Esta provincia carece casi de montañas, pues fuera de los montes de Torozas, que se elevan á 880 m. de altitud, y algunas eminencias al N., como el Teso de San Vicente (837 m.), no presenta más que una serie de colinas y sierras peladas. Por lo tanto, las aguas que circulan en la provincia las recibe de vertientes de las cordilleras Pirenaica, Ibérica y Carpeto-vetónica, que se dirigen sobre las llanuras inclinadas hacia el Duero.

Provincia de Avila.—Se halla situada entre los 40° 7′ y 41° 13′ de latitud N., y los 0° 28′ y 2° 2′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con la de Valladolid; al E., con la de Segovia y Madrid; al S., con las de Toledo y Cáceres, y al O., con la de Salamanca. La extensión de su superficie mide 7.882 kilómetros cuadrados. El núcleo central de las elevadas cimas que

la atraviesan es la Sierra de Gredos, que se dilata del Oriente al Occidente en una linea de 102 km., muy estrecha, y de laderas fuertemente inclinadas, hasta el punto que en su base no pasa de 11 km. de anchura. En ella se encuentran el Cerro Casillas (1.761 m.), el Amealito (2.418 m.), el Plaza de Almanzor (2.661 m.) y los Puertos del Pico y de Tornavacas. Por otro lado, un ramal del Guadarrama penetra en la provincia en una dirección paralela á la cordillera de Gredos. Este ramal gigantesco se compone de las sierras de Malagón, Cancho del Lobo, la Serrota y Villafranca, en una longitud de 120 km., cuyo punto culminante, el Santo en la Serrota, se eleva á 2.242 m. Hay todavia una tercera cordillera, que es la Sierra de Ávila, que enlaza con la de Malagón en las Navas.

Provincia de Segovia.—Se halla situada entre la meseta septentrional castellana y el Guadarrama, entre los 40° 40′ y 41° 34′ de latitud N., y los 0° 25′ y 1° 1′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con las de Valladolid y Burgos; al E., con las de Soria y Guadalajara; al S., con las de Guadalajara y Madrid, y al O., con las de Ávila y Valladolid. Cuenta 6.827 km.² de superficie. Está contorneada al SE. por toda la divisoria del Guadarrama, que la separa de las de Guadalajara y Madrid, y al S. por el Malagón en sus límites con la de Ávila. Entre la de Guadalajara y Madrid surge el poderoso macizo de Somosierra (1.430 m.). En la cordillera de Guadarrama se elevan los picos Colgadizos (1.836 m.), Reajo Casón (2.060 m.), Navafria (1.788 m.), Nevero (2.209 m.), Peña-Lara, punto culminante (2.406 metros), Cabeza de Hierro (2.376 m.), Siete Picos (2.203 m.) y Cerro de la Cierva (1.837 m.). Finalmente, á continuación del Guadarrama se eleva la Sierra del Malagón (1.560 m.). De esta poderosa cordillera bajan por el E. de la provincia, hacia el Duero, numerosos contrafuertes que forman la cuenca del Riaza, y más al O. las que constituyen la del Duratón, elevándose entre ambos ríos el Monte Rubio con la Peña Cuerno (1.312 metros), punto culminante. Entre los numerosos contrafuertes que atraviesan la provincia, hay algunos de cierta elevación, tal como el Monte Carbonero (969 m.) en la cuenca del Eresma.

Provincia de Burgos.—Está situada en medio de Castilla la Vieja, entre los 41° 32′ y 43° 19′ de latitud N., y los 0° 10′ de longitud E. y los 0° 35′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con las de Santander y Vizcaya; al E., con las de

Alava, Logroño y Soria; al S., con las de Soria y Segovia, y al O., con las de Valladolid, Palencia y Santander. Tiene 14.195 kilómetros cuadrados de superficie. El contorno de esta provincia es sumamente montuoso, pues se halla determinado por la cordillera central y por la gran meseta castellana. El gran macizo de la Demanda la separa de la de Logroño, y el colosal Pico del Urbión, de Logroño y de Soria. De la Sierra de la Demanda parten los montes de Oca, que enlazan con la cordillera Cantábrica. De ésta parten los montes de Ordunte, con el Ocejo, á 1.209 m. De esta cordillera, pasado el Ebro, se desprenden los montes Obarenes con el desfiladero de Pancorbo. Al Occidente, aunque llano el terreno, aparecen la Peña de Amaya (1.365 metros) y el Páramo de la Lora (1.088 m.). Hallándose la provincia de Burgos en la divisoria de las vertientes occidental y oriental, tiene dos vertientes: la una manda sus aguas al Ebro y la otra al Duero.

Provincia de Soria.—Se halla situada en el extremo oriental de la meseta septentrional castellana, entre los 41° 4′ y 42° 8′ de latitud N. y los 0° 9′ y 1° 52′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con la de Logroño; al E., con la de Zaragoza; al S., con la de Guadalajara, y al O., con las de Segovia y Burgos. Tiene 10.313 km.² de superficie. Esta provincia se halla rodeada en toda su circunferencia por montañas muy elevadas, excepto por el lado occidental, que atraviesa el Duero. Al N. se halla contorneada por la cordillera Ibérica, que presenta tres grandes macizos: el del pico de Urbión (2.246 m.), el de Sierra Cebollera (2.139 m.) y el del Moncayo (2.315 m.). De esta cadena se desprenden: al N., las sierras de Hormazal y de Freguela, y el cabo de Oncala (1.543 m.), y las sierras de Pineda, Hortaza y Ayedo de Santiago, todas derivadas de Sierra Alba; al S., las sierras de Humbría y Costalaga; después son las sierras de Cabrejas, pico Fuentes, San Marcos, Santa Ana y Lapica, que rodean la capital; además corren por Oriente las sierras de Toranzo, Tablado, Montalvo y Alta Cruz, estribaciones del Moncayo; por el N., las sierras de Perdices, Hinodejo y Vilmaya, y por el S., las de Muedo, Hontalvilla y Bordecorex, que limitan la cuenca del Duero. Finalmente, se destacan en la parte meridional la Sierra Ministra, los altos de Barahona, la Sierra de Torreplata y la de la Pela, próximas á la capital, la cual se halla á 1.055 m. sobre el nivel del mar.

Provincia de Logroño.—Se halla situada en la parte septentrional de España y en la más oriental de Castilla la Vieja, entre los 41° 54′ y 42° 36′ de latitud N., y los 0° 31′ 58″ y 1° 59′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las de Burgos, Alava y Navarra; al E. con las de Navarra y Zaragoza; al S. con la de Soria, y al SO. con la de Burgos. Tiene sólo una extensión superficial de 5.041 km.² En su límite NO. se elevan los montes Obarenes y la Sierra de Toloña; al SO. el enorme macizo de la Sierra de la Demanda (1.980 m.), y al S. las sierras de Triguera, Urbión (2.246 m.), Hormazal, Freguela, Cebollera (2.139 m.), Ayedo de Santiago, Archena y Alcazama, que la separan de Soria. De esta cordillera parten numerosas estribaciones, cuyas divisorias determinan las cuencas de los afluentes del Ebro, siendo las principales los montes de Yuso, la Sierra de San Lorenzo, la de Camero Nuevo, la de Camero Viejo y la Peña de Isasa; pero á causa de la disposición del terreno, todas presentan sólo una vertiente hacia el Ebro.

Provincia de Santander.—Se halla situada al N. de España en la zona cantábrica entre los 42° 42′ y 43° 31′ de latitud N., y los 1° 10′ de longitud O. y 0° 35′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Linda al N. con el Cantábrico; al E. con la de Vizcaya; al S. con la de Burgos, Palencia y León, y al O. con las de León y Oviedo. Tiene 5.468 km.² de superficie. La provincia representa un robusto macizo montañoso, por lo cual se llama la Montaña. En la cordillera Cantábrica, que la limita al N., se destacan en sus límites con Vizcaya, la Colisa, y en su extensión del E. al O. el Puerto de los Tornos, el monte Val, el de la Sía y los montes de Pas; en la frontera burgalesa, el Puerto del Escudo, y la Sierra de Isar en las fuentes del Ebro; Peña Labra y Peña Vieja en sus límites con León, y las Peñas de Europa en la frontera asturiana. De esta cordillera sale un número considerable de estribaciones y contrafuertes, tales como el alto de las Muñecas, junto á Vizcaya; la Sierra de Costanegra y la Venera, que limitan la cuenca del Marrón; Peña Herrera, la Sierra del Caballar, los Cuetos de las Tejas y de Tordias, y la Loma de Ibio en el interior, y finalmente, Peña Sagra y el Escudo de Cabuérniga al Occidente.

V.—Asturias.

Comprende sólo la *provincia de Oviedo*. Se encuentra entre el Cantábrico y la cordillera Cantábrico-astúrica, entre los 42° 57′ y 43° 38′ de latitud N., y los 0° 50′ y 3° 23′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Linda al N., con el Cantábrico; al E., con la de Santander; al S., con las de Santander y León, y al O., con la de Lugo. Tiene 10.895 km.² de extensión. El macizo pirenaico la contorna en sus confines con Santander y León, con los famosos picos ó peñas de Europa, Peña Vieja (2.630 m.), Peña de Cerredo (2.678 m.) y Peña Santa (2.452 m.). Siguen después hacia el O. el puerto de Tarna (1.464 m.), el de San Isidro (1.311 metros), el de Vegarada (1.587 m.), el de Pajares (1.363 m.), las ya citadas Peña Urbina (2.500 m.) y Peña Rubia (1.930 m.), el puerto de Cienfuegos (1.501 m.), el pie del pico de Miravalles (1.970 metros), todas en la frontera de León. Siguen por el O. el Cordal de Peliceira y las Peñas Apañadas. De esta densa cordillera parten numerosos contrafuertes y sierras transversales, tales como la Sierra de Peña Mayor y los Montes de Valverde, y muchos otros en distintas direcciones de la provincia. En una palabra, la provincia de Oviedo constituye una intrincada red de montañas.

VI.—Galicia.

Comprende las provincias de Lugo, La Coruña, Pontevedra y Orense.

Provincia de Lugo.—Está situada en la región NO. de España, entre los 42° 21′ y 43° 47′ de latitud N., y los 3° 12′ y 4° 24′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina, al N., con el Cantábrico; al E., con las provincias de Oviedo y León; al S., con la de Orense y al O., con las de Pontevedra y La Coruña. Mide 9.881 km.² de superficie. Esta provincia parece ser convertida en un inmenso valle, por cuyo centro corre el Miño, rodeada por todos lados de escabrosas montañas, con un solo paso que sirve de cauce á dicho río. Dichas montañas que la contornean pertenecen al macizo de la cordillera Cantábrica, que envía al interior numerosos ramales y contrafuertes, tales como las sie-

rras de la Carba y Lorenzana al N. y las de Meira, Peña del Pico, Oribio y Lozara al SE.; en el centro las de Filoiro y del Parramo, que determinan la cuenca del Miño.

Provincia de La Coruña.—Se halla situada en el extremo NO. de España, entre los 42° 21′ y 43° 47′ de latitud N. y los 3° 55′ y 5° 33′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Está rodeada, al N. y al O., por el Atlántico; al E., por la provincia de Lugo, y al S., por la de Pontevedra. Tiene 7.902 km.² de superficie. Toda la provincia parece un macizo montañoso, por hallarse situada en las últimas estribaciones astúrico-gallegas y por correr en su límite oriental la principal cordillera de la provincia, constituída por las sierras de Faladoira y de la Loba y el Cordal de Montouto, en el que se eleva la cima más alta de la provincia, el Coba de Serpe, á 842 m. Hacia el interior se encuentran el Monte Mayor y el Castro Mayor.

Provincia de Pontevedra.—Se halla situada en el extremo SO. de la región gallega, entre los 41° 55′ y 42° 50′ de latitud N. y los 4° 14 y 5° 13′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con la provincia de La Coruña; al E., con las de Lugo y Orense; al S., con Portugal, y al O., con el Atlántico. Tiene 4.395 kilómetros cuadrados de superficie. También Pontevedra representa un robusto macizo, constituido por las últimas estribaciones del Cantábrico. Por el E. se elevan el Farelo, el Faro, el Testeiro, la Sierra de Guido y el faro de Avión. De estas montañas se desprenden hacia el interior numerosas ramificaciones, que cortan el terreno en todas direcciones; tales son la Peña de Francia al NE.; los montes de San Sebastián, Bayucas, Leijo y Paradante de N. á S. en el interior, y los montes Giabro, Castrove, Faro y Sereijó la limitan por la costa, también de N. á S.

Provincia de Orense.—Esta provincia está situada en la región NO. de la Península, entre los 41° 45′ y 42° 36′ de latitud N. y los 3° y 4° 45′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con las provincias de Pontevedra y Lugo; al E., con las de León y Zamora, y al S. y al O., con Portugal. Cuenta 6.979 km.² de superficie. Está contorneada al NO. por las estribaciones de las sierras de Faro, de Testeiro y de la Martiña, que se extienden hasta el curso del Miño, y que remontan la corriente del Sil hasta la Sierra de la Múa. Sigue después la Sierra de las Peñas Libres al SE.; la de la Raya Seca al SO., y las de Laboreiro y de Peña Gacha al O.

VII.—Provincias Vascas.

Comprende las provincias de Vizcaya, Guipúzcoa y Álava.

Provincia de Vizcaya.—Está situada en la región septentrional de España y oriental de la costa Cantábrica, en el golfo de Vizcaya, entre los 40° 57′ y 43° 32′ de latitud N., y los 0° 14′ y 1° 15′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con el Cantábrico; al E. con la provincia de Guipúzcoa; al S. con las de Álava y Burgos, y al O. con la de Santander. Tiene 2.165 kilómetros cuadrados de superficie. Las montañas que la rodean son estribaciones de la cadena Pirenaica meridional. Al SE., en sus límites con Guipúzcoa, se elevan las colosales peñas de Amboto (1.360 m.); las de Udala ó de Campánzar, que enlaza al N. con la Sierra de Elgueta; en sus límites de E. á O., las Peñas de Urquiola (1.032 m.); el Gorbea (1.538 m.), punto culminante; la Sierra de Gordejuela y los montes de Colisa y Ordunte. Entre los ríos Nervión é Ibaizábal se elevan las Peñas de Santa Lucía, que limitan por el Occidente el valle de Durango. Entre el Nervión y el Cadagua se presentan los montes Ollargan y Goizaicorta (1.006 m.). que cierran por el S. el paso á Bilbao, y en las Encartaciones el Ereza (909 m.). Todavía hay un gran dédalo de montáñas que cruzan la provincia, tanto en la parte NE. como E. y O., que nos dispensamos de mencionar por carecer de interés particular.

Provincia de Guipúzcoa.—Esta provincia se halla situada en la parte oriental del mar Cantábrico, entre los 42° 58′ y 43° 27′ de latitud N. y los 1° 5′ y 1° 56′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Cuenta sólo 1.885 km. de superficie, siendo la provincia más pequeña de España. Linda al N. con el mar Cantábrico; al E. con Francia y la provincia de Navarra; al S. con las de Navarra y Álava, y al O. con las de Álava y Vizcaya. Las principales montañas de esta provincia empiezan al S. con la Sierra de Aralar, en la que se destaca el Alto de Irumugarrieta (1.470 m.) y continúa por las de Alzania, San Adrián, donde se levanta el Aitzgorri (1.531 m.) con sus puntos culminantes, el Aránzazu y el Arlabán. De esta cordillera parten multitud de ramales que cruzan la provincia en distintas direcciones que la enlazan con la de Vizcaya. Por el centro corren el gigantesco

Aloña (1.298 m.), cerca de Oñate; el Itzraitz sobre Azpeitia; el Hernio (1.060 m.), entre Azpeitia y Tolosa, y el Nainarri (1.410 metros); además hay otras montañas de poca importancia procedentes de los pirineos de Navarra.

Provincia de Álava.—Se halla situada al N. de España, entre los 42° 23′ y 43° 8′ de latitud N. y los 0° 32′ y 1° 27′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las provincias de Vizcaya y Guipúzcoa; al E. con la de Navarra; al S. con la de Logroño, y al SO. con la de Burgos. Cuenta 3.122 km.² de superficie. Se halla rodeada por tres cordilleras: la Vasconia por el N., que la separa de Guipúzcoa, y en la que se encuentra la Peña de Aitzgorri y el Araz (1.442 m.) con la cima culminante en Peña Gorbea (1.538 m.); la Andía y Montes de Vitoria por el Centro y la de Cantabria por el S. Estas tres cordilleras se enlazan al Poniente por un gigantesco murallón que baja de N. á S., separando esta provincia de la de Burgos, y en el que se encuentra la célebre Peña de Orduña.

VIII.—Navarra.

La *provincia de Navarra* está situada al N. de España, entre los 41° 56′ y 43° 18′ de latitud N. y los 1° 11′ y 2° 56′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con Francia; al E. con las provincias de Huesca y Zaragoza; al S. con las de Zaragoza y Logroño, y al O. con las de Álava y Guipúzcoa. Tiene una extensión de 10.506 km.² Se halla rodeada al N. por la cordillera Pirenaica, en la que existen varios pasos á Francia, ascendiendo de altitud de O. á E. siendo la Peña de San Martín (2.504 m.) y el pico de la Mesa de los Tres Reyes (2.360 metros) sus puntos culminantes, en sus confines con Huesca. En la cadena fronteriza se levantan de E. á O. el pico de Ori (1.727 metros), los montes de Abodi (1.520 m.), el de Orsausurieta (1.570 metros) y el de Adi (1.503 m.), que limitan á Roncesvalles; los picos de Lohiluz (1.211 m.), Ansa (1.304 m.) y de Alcorrox (922 metros), que encierran el Baztán y el monte Larrun (900 m.), en el extremo occidental. Desde el pico de Lohiluz marcha la cordillera Pirenaica al SO. por las Sierras de Aritz (1.065 m.), que forma al E. el puerto de Velate (868 m.) y al N. el Mendaur (1.132 m.), la Sierra de Aralar y la de Alzaina, en sus límites con

Guipúzcoa. Éstas cierran por el N. el valle de la Borunda y el de Araquil, limitado al S. por las Sierras de Urbasa y Andía, de las que son ramificaciones meridionales las Amézcoas, Montejurra y Codes en el macizo de Cantabria. En el interior, cerca de Pamplona, se elevan el monte de San Cristóbal, la Sierra de Aluis, la Higa (1.289 m.) y la Montaña del Perdón; hacia el Oriente aparece otro macizo importante, que es la montaña de Arreta, con el pico de Araxamendi (1.383 m.), y en sus límites con Zaragoza hay una cadena importante constituída por las Sierras de Beldun (1.422 m.) y de Leyre con la Peña Mayor (1.371 metros).

IX.—Aragón.

Comprende las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel, ó sea el antiguo reino de Aragón, que tiene una superficie de 46.565 km.^{2} y que se halla dividido por el Ebro en dos partes iguales; la mitad septentrional encierra la mayor parte de la cordillera Pirenaica central española con sus picos más altos, la gran terraza montañosa que la separa de Navarra y más de la mitad del valle del Ebro: la mitad meridional comprende la parte meridional y occidental de la cuenca del Ebro y la parte del sistema Ibérico que se extiende desde el Moncayo hasta las montañas del Albarracín, de modo que Aragón forma una depresión rodeada de altas montañas y de mesetas elevadas en forma de terraza. Con este motivo se ha dividido Aragón en Alto y Bajo Aragón.

Provincia de Zaragoza.—Se halla situada en la región NE. de España, en la parte media de la cuenca del Ebro, entre los 41° 4′ y 42° 47′ de latitud N., y los 1° 30′ y 3° 58′ de longitud E. del meridiano de Madrid. La provincia tiene una forma triangular y linda por el NE. con las de Navarra y Huesca; al E. con las de Lérida y Tarragona; al S. con las de Teruel y Guadalajara, y al O. con las de Soria, Logroño y Navarra. Tiene 17.424 km.^{2} de superficie. La rodean, en el ángulo septentrional, la Sierra de la Peña, las peñas de Santo Domingo, y más abajo la Sierra de Pedrosas y los montes de Castejón, con el pico de Oliván; al E. la Sierra de Alcubierre; al SO. la Sierra de Cucalón con el pico de Nuestra Señora de Herrera, el pico de la Almenara, sobre la la-

guna de Gallocanta y la Sierra de Soloria; pero la verdadera cordillera que distingue la provincia de Zaragoza son las Sierras de Algairen y de Vicor, la de la Virgen y el poderoso Moncayo (2.349 m.).

Provincia de Huesca.—Se halla situada en la parte NE. de España, entre los 41° 15′ y 42° 55′ de latitud N. y los 2° 27′ y 4° 30′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con Francia; al E. con la de Lérida; al S. con la de Zaragoza, y al O. con esta provincia y la de Navarra. Tiene 15.149 km.² de superficie. Su contorno septentrional lo constituyen los Altos Pirineos; después ofrece la provincia un plano inclinado hasta el Somontano y las llanuras de Sariñena, con un desnivel de 3.404 á 272 m., limitada al SO. por la Sierra de Alcubierre. En su límite montañoso de los Altos Pirineos se distinguen una serie de picos gigantescos, tales como el de la Garganta (2.689 m.) y la Peña Colorada (2.886 m.) sobre Jaca; el de Gavarnie y Monte Perdido, al SE. de Panticosa; Peña Montañesa (2.303 m.) al N. de Boltaña; el de Posets (3.367 m.) al NO. de Benasque; las colosales cimas de la Maladetta (3.364 m.) al NE. de esta villa y el Aneto (3.404 m.) en el gigantesco macizo de los montes Malditos. El resto de las sierras son de menor importancia, tales como la Sierra de la Peña y la Peña de Ordel (1.649 m.) al O.; la de la Guara más al oriente y la de Alcubierre al SO.

Provincia de Teruel.—Se halla situada en la parte meridional de Aragón, entre los 36° 59′ y 41° 20′ de latitud N. y los 1° 53′ y 3° 58′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina, al N. con la de Zaragoza; al E. con la de Tarragona y Castellón; al SO. con las de Valencia y Cuenca, y al O. con la de Guadalajara. Mide 14.818 km.² de superficie. Se halla cruzada por numerosas sierras en todas las direcciones. Por el N. corren las Sierras de Cucalón, Pelarda (1.460 m.), San Just (1.513 m.), Pinar de Majalinas (1.562 m.); la Garrocha, las Muelas de Montalvos y Carrascoso y el pico de Encarnada (1.393 m.). Por el centro circula el poderoso murallón de la Sierra de Gúdar (1.670 m.) que lanza al S. un fuerte ramal que termina en la Sierra de Jabalambre (2.002 m.) en sus límites con Valencia. Finalmente, yérguense al O. los Montes Universales, con la Muela de San Juan (1.610 m.) y el Colado (1.350 m.), las montañas de Albarracín, la Sierra Menera, que se enlaza con las Parameras de Molina, y la Sierra Palomera, con la peña de su nombre (1.560 m.).

X.—Cataluña.

Comprende las provincias de Lérida, Gerona, Barcelona y Tarragona.

Provincia de Lérida.—Se halla situada en la parte NE. de la Península, entre los 41° 15′ y 42° 55′ de latitud N., y los 4° 1′ y 5° 29′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Linda al N. con Francia y la República de Andorra; al E. con las provincias de Gerona y Barcelona; al S. con la de Tarragona y al O. con Huesca. Tiene una extensión superficial de 12.151 km.² Su contorno septentrional es también la cordillera Pirenaica. En ésta se distinguen hacia el O. el Aneto, y al E. el pico de Mauberme (2.880 m.), el monte Vallier (2.839 m.), el Mont Rouch (2.865 m.), el Mont Calm (3.080 m.). En sus límites con la República de Andorra, por el S., se levantan los picos siguientes: el Coma Pedrosa (2.946 m.), el Tosa Plana (2.907 m.) y el de Maranges (2.793 metros). Pasada la Cerdaña, surge la gigantesca Sierra de Cadi. Al N. de la comarca de La Sagarra se eleva la Sierra de Pinós, y por el S. la Sierra de la Llena, próxima al llano de Urgel. En el interior yergue la poderosa Sierra de Boumort, entre el Noguera Pallaresa y el Segre.

Provincia de Gerona.—Se halla situada en el ángulo NE. de España entre los 41° 40′ y 42° 30′ de latitud N., y los 5° 27′ y 7° de longitud E. del meridiano de Madrid. Linda al N. con Francia; al E. con el Mediterráneo; al SO. con las provincias de Barcelona y Lérida. Su superficie no pasa de 5.864 km.² Por el N. la rodea la poderosa cordillera de los Pirineos Orientales, que se extiende desde el cabo de Cerbere hasta el Campcardós, en la frontera de Andorra. En ella se destacan las Alberas, que separan la cuenca del Muga de la del Tech (Francia) con cimas de más de 1.000 m., tal como el Neulás (1.267 m.) sobre Requesens, y varios collados: el de Banyuls, el del Portús, el de Panissar ó de Portell y el de las Illas. Empieza luego á elevarse la montaña con la cima de las Salinas (1.320 m.) sobre Massanet de Cabrenys, separando de Francia los juzgados de Figueras y Olot, hasta el gigantesco macizo de Costabona (2.464 m.) entre las fuentes de Riutort y las del Ter, al N. de Camprodón, punto en donde arranca el Canigó, que marcha al NE. por Francia, entre

los valles del Tech y la Tet, ofreciendo en este trayecto collados altísimos, como los de Falgueras, Ares, Pal y Portella. Desde este collado continúa subiendo la montaña en dirección SO., dibujando las colosales cimas de Eyna (2.780 m.) y de Puigmal (2.909 m.), sin otro paso entre las dos que los gigantescos collados de Nuria y Finestrellas, á más de 2.500 m. Desciende luego en forma de semicírculo, cortando la Cerdaña y formando el hermoso collado de la Percha, para elevarse de nuevo por encima de Puigcerdá, á 1.140 m., hasta las empinadas cimas de Campcardos (2.914 m.) y Maranjes (2.734 m.). Todavía hay que mencionar el collado de Tosa, que enlaza la Sierra de Cadi con el Puigmal. Entre las cuencas del Ter y del Fluviá, se desarrolla un poderoso contrafuerte constituído por las Sierras de Capsacosta, la Magdalena, Finestras y Rocacorba, y se extingue en la costa, entre Estartit y Castelló de Ampurias. Otro contrafuerte baja por entre las cuencas del Fluviá y del Muga, desde el Montnegre (1.425 m.) hasta el Alto Ampurdán, dibujando en su curso los picos de Basagoda (1.343 m.) y la Mare de Deu del Mont (1.124 m.). Finalmente, de las Alberas se desprende un ramal que, pasando por el Ampurdán, constituye la Sierra de Rosas, que termina en el cabo de Creus. Este laberinto de montañas tiene sólo una vertiente general directa al Mediterráneo.

Provincia de Barcelona.—Situada en la región NE. de la Península, entre los 41° 15′ y 42° 20′ de latitud N. y los 5° 4′ y 6° 28′ de longitud E. del meridiano de Madrid, linda al NE. con la provincia de Gerona; al SE. con el Mediterráneo y al O. con las provincias de Tarragona y Lérida. La superficie de su territorio no pasa de 7.690 km.² El territorio de esta provincia se desarrolla en escalones sucesivos desde el mar á los Pirineos, constituyendo tres líneas montañosas: la primera línea se extiende desde el fin de la zona marítima del SO. al NE. en forma de semicírculo, paralela al litoral hasta las llanuras de Panadés y Valles; la segunda línea empieza al O., al oriente del Gavarresa, y se extiende en forma de anfiteatro hasta la Sierra de Brufaganya y el Montseny; la tercera está formada por la Sierra de Cadi. Esta es una inmensa estribación del Pirineo catalán y se halla unida con el gigantesco Puigmal por el collado de Tosa. De ella se desprenden dos estribos, el occidental en Gozal, que baja hasta Berga, con alturas de 2.072 m., y el oriental, que separa la

cuenca del Llobregat de la del Fresser y del Ter, siendo su límite meridional la Sierra de Pinos y dejando al Oriente el Montgrony. Al Oriente de la Plana de Vich se levantan las Guillerías, y á continuación el Montseny (1.741 m.), que limita la cuenca del Congost. Al Occidente empieza una cordillera por el Puig Rodós (1.058 m.), las montañas de Berti, en las que se eleva el Puig Graciós (700 m.) y las de San Llorens (1.120 m.) hasta el Llobregat; álzase á la derecha de este río el Montserrat (1.240 metros) y se divide la cordillera en dos ramales, uno hacia el N., por las Sierras de Rubio, y otro, cortada por el Noya, á poniente, hasta la Sierra de Brufaganya. La tercera línea montañosa está cortada en dos puntos por el Besós y el Llobregat. En su trozo oriental, se elevan las Sierras de Montenegre (793 m.) con sus ramales el Corredor, Montalt, San Mateo y Matas con el Montealegre, junto al Besós; en su segundo trozo se encuentra el Tibidabo (522 m.) y el Montjuich (203 m.); en el tercero, entre el Noya y el mar, se destacan las Agullas (585 m.) y la Morella (595 m.), en las costas de Garraf.

Provincia de Tarragona.—Se halla situada en la parte oriental de la Península y en la meridional de Cataluña, entre los 40° 32′ y 41° 32′ de latitud N., y los 3° 52′ y 5° 19′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con la de Lérida; al E. con la de Barcelona; al S. con la de Castellón y el Mediterráneo, y al O. con las de Teruel y Zaragoza. Su superficie no pasa de 6.490 km.² Se halla rodeada, desde el Ebro hasta sus límites con la de Barcelona, por las Sierras de la Llena y del Tallat, que la separan de los llanos de Urgel. Está situada en medio de los poderosos contrafuertes que enlazan los Pirineos con la cordillera Ibérica, de modo que toda ella constituye un macizo montañoso que rompe el Ebro con una brecha titánica hasta la llanura de Tortosa. Paralela á la Sierra de la Llena, corre una cordillera de O. á E., formada por el Montsant (1.071 metros), las Sierras de Prades, de Roquerole y de San Miguel, que se enlaza con la de Brufaganya, en la frontera de Barcelona. Con esta última se enlazan el Montagut (953 m.), la Sierra de Montmell y la de Montferri. Al S. de la Sierra de Prades se eleva la de Musara (1.051 m.). Más al SO. se extiende la Sierra de Morés, las Peñas de Gorbia, la Sierra de la Muela del Mundo, la de Balaguer y la Capcida, con el pico Cant del Gall (802 m.). A la derecha del Ebro se elevan las Sierras de Pandols, los puertos de

Beceite, el Tosal del Rey (1.392 m.), punto culminante, los cerros de Codall y la Sierra de Montsia, paralela á la costa.

XI.—Antiguo Reino de Valencia.

Comprende las provincias de Valencia, Castellón de la Plana y Alicante.

Provincia de Valencia.—Se halla situada en la costa oriental del Mediterráneo, entre los 38° 52′ y 40° 9′ de latitud N. y los 2° 19′ y 3° 33′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Linda al N. con las provincias de Teruel y Castellón; al E. con el Mediterráneo; al S. con la de Alicante, y al O. con las de Albacete y Cuenca. Tiene 10.751 km.² de superficie. Esta provincia se halla contorneada al N. por la cordillera Ibérica. Hay, además, dos líneas de montañas que parten de la costa; la una arranca de Sagunto, se dirige al NO. y la otra al O., separando las cuencas del Palancio y del Turia, y hallándose constituída por los montes Mayor, Bellida y Saomar, superando á todas el pico de Chelva (1.043 m.). Por el interior corren en líneas paralelas y con dirección al Mediterráneo la Sierra de Aledua, de la cual se destacan la Atalaya (1.161 m.), los picos de Chera y Tejo, la Cazoleta y la Rodana, la Peña del Buitre (1.059 m.), y la Sierra de Martés (1.084 m.) con la Muela de Oro; las Sierras del Ave y el monte Caballón. La otra línea, que corre de E. á O., y que separa Valencia de Alicante, se dirige desde Bocairente á Oliva y está formada por las Sierras de Benicadell, Moncabrer (1.386 metros), Grosa y Enguera, con el pico Caroche (1.120 m.)

Provincia de Castellón.—Se halla situada también en la costa oriental del Mediterráneo, entre los 39° 38′ y 40° 47′ de latitud N., y los 2° 48′ y 4° 17′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las de Teruel y Tarragona; al E. con el Mediterráneo; al S. con la de Valencia, y al O. con la de Teruel. Tiene 6.465 km.² de superficie. Esta provincia está cruzada por una poderosa cordillera que arranca del sistema Ibérico, de la cual se destaca al N. la Sierra de la Mola y las peñas del Bel y la del Miro, y hacia el S., la Sierra de Espina y la de Espadán; hacia el centro, la empinada Muela de Arés (1.318 m.) y la gigantesca Peña Golosa (1.813 m.), formando las sierras verdade-

ros laberintos con elevados picos, rápidas y escarpadas vertientes, con valles estrechos y mesetas muy fértiles.

Provincia de Alicante.—La tercera provincia marítima en el Mediterráneo es la de Alicante. Está situada entre los 37° 57′ y 38° 48′ de latitud N., y los 2° 43′ y 3° 53′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Linda al N. con la de Valencia; al E. con el Mediterráneo; al S. con la de Murcia, y al O. con las de Murcia y Albacete. Tiene una superficie de 5.660 km.² Sus tres cabos proeminentes, el de San Antonio, el de San Martín y el de la Nao, se encuentran en el extremo NE. de la provincia. Las montañas que rodean y que cruzan la provincia son estribaciones del sistema Ibérico. La línea septentrional montañosa está compuesta de las Sierras Onteniente, Agullent, Benicadell y Azafor, con el punto culminante en el Moncabrer (1.385 m.). Paralela á esta línea corre otra también de Occidente á Oriente, compuesta de las Sierras de Onil, Carrascal y Aitana, cuya cima se eleva á 1.558 m., y se prolonga por la Sierra de Bernia y los montes del Puig hasta el cabo de San Martín. Por el O. corren las Sierras de Salinas, Crevillente, Albatera, Calloso de Segura y Orihuela; en el centro se destacan las Sierras Carbó, Carrasquete, Lagrana, la Peña de Jijona y el pico de Maigmó (1.296 m.)

XII.—Antiguo Reino de Murcia.

Comprende las provincias de Murcia y Albacete.

Provincia de Murcia.—Se halla situada en el extremo SE. de la Península, entre los 37° 19′ y 38° 39′ de latitud N., y los 1° 20′ y 3° de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con la de Albacete: al E. con la de Alicante; al SE. con el Mediterráneo, y al O. con las de Almería y Granada. Tiene 11.536 km.² de superficie. Toda la provincia está contorneada por poderosas montañas; aun en la zona marítima es sumamente montañosa. Por el O. corren las estribaciones de las Sierras de las Estancias y de María, en las que se distinguen el Cabezo de la Jara, la Muela de Montreviche y el monte Gigante (1.500 metros). Por el N. y el O. la separan de Albacete las Sierras de Cabras y de Taibilla. Por el interior corren de S. á N. las Sierras de Almenara y de Espuña (1.584 m.); la de Pedro Ponce al

O. de la de Espuña; la del Molino, entre Mula y Cieza; la de la Pila; la del Carche (1.371 m.), y la de Salinas en sus límites con Alicante. Finalmente, hacia el SE. corren la Sierra de Carrascoy, con el monte Columbares al S. del Sangonera y algunas otras pequeñas montañas alrededor de Cartagena.

Provincia de Albacete.—Está situada en la parte SE. de la Península, en los bordes occidentales de la gran meseta Central, enlazándola con los centros montañosos de Albarracín y de Alcaraz. Esta provincia se extiende entre los 38° 0′ y 39° 43′ de latitud N., y los 0° 35′ y 2° 47′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las de Cuenca y Valencia, al E. con las de Valencia y Alicante, al S. con las de Murcia y Granada y al O. con las de Jaén y Ciudad-Real. Mide 14.863 km.² de superficie. Forma la provincia una planicie de 700 m. de altitud, rodeada al oriente por las estribaciones del sistema Ibérico, y al SO. por el macizo de Alcaraz, entre los cuales aparecen montañas aisladas hacia el N., tales como los picos de Tarancón, las Muelas de Carcelén, el Cerro de Chinchilla y el Mugrón de Almansa (1.207 m.); al E. la Sierra de Cabras, y hacia el centro, los picos de la Losa (1.036 m.), Berrueco (1.036 m.), Ontalofia (1.011 m.) y Borrigueras (1.059 m.). Al SO. se eleva casi de repente el macizo de Alcaraz, con sus cimas predominantes en los picos de Almenara (1.797 m.) y de la Saga (1.760 m.), elevándose el Cagasebo en la Sierra Grille, á 2.077 m. en el extremo S. de la provincia.

XIII.—Andalucía.

Se divide en Andalucía Alta y Andalucía Baja. La primera comprende las provincias de Jaén, Granada, Almería y Málaga, y la segunda, las provincias situadas en la gran depresión del Guadalquivir, y que son Córdoba, Sevilla, Cádiz y Huelva.

Provincia de Jaén.—Esta se halla situada en la parte septentrional de Andalucía, al S. de la Mancha, entre los 37° 28′ y 38° 33′ de latitud N., y los 0° 35′ O. y 1° 12′ E. del meridiano de Madrid. Linda al N. con la de Ciudad-Real; al E. con las de Albacete y Granada; al S. con la de Granada, y al O. con la de Córdoba. Tiene 13.480 km.² de superficie. La Sierra Morena constituye su contorno septentrional hasta la fragosa Sierra de

Alcaraz, que la separa de Albacete. Por el E. está rodeada por las Sierras de Segura y del Pozo, junto al macizo de la Sagra. Por el S. la circundan las Sierras de Lucena y de Priego; únicamente al O. se ensancha el terreno para dar paso al Guadalquivir. En toda la línea de la Sierra Morena aparecen las Sierras de Santa Madrona y el desfiladero de Despeñaperros, con sus contrafuertes que bajan hacia el Guadalquivir en dirección SO., tales como las lomas de Chiclana y de Úbeda. Paralelas á las Sierras de Segura y del Pozo, se levantan al O. la Sierra de Cazorla, y enfrente de la capital se levanta el Jabalcuz que la separa de la Sierra de Lucena; hacia el E. aparece la Sierra Majina, con 2.170 m.

Provincia de Granada.—Se halla situada al S. de la Península, entre los 36° 41′ y 38° 2′ de latitud N., y los 1° 37′ de longitud E. y 0° 35′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las de Jaén y Albacete; al E. con las de Murcia y Almería; al S. con el Mediterráneo, y al O. con las de Málaga y Córdoba. Tiene 12.768 km.² de superficie. Esta provincia se halla contorneada de todos lados por colosales montañas, cuyos contrafuertes bajan hasta la costa. Este cinturón de montañas está constituído por la Sierra de Priego, que la separa de Córdoba; por las de Lucena, Pozo y Segura, que la separan de Jaén; por el macizo de la Sagra, de 2.400 m., que la separa de Albacete; por las Sierras de María, Estancias, Baza, la divisoria de Sierra Nevada y El Calar, que la separan de Almería. En el centro se elevan, de NE. á SO., el aislado macizo de Javaleón (1.498 metros), la Sierra de Gor y las de Huétor, Santillán, Jarana, Aunar y Parafanda. Finalmente, en el ángulo SE. álzase el núcleo montañoso más potente de la Península, Sierra Nevada con sus picos de Mulhacén (3.481 m.) y el Veleta (3.470 m.) y la fragosísima estribación la Alpujarra; de este núcleo colosal se desprende la ingente cadena, constituída por las Sierras de la Contraviesa, Almijara y Alhama, que marcha de E. á O. paralela á la costa.

Provincia de Almería.—Se halla situada en el ángulo SE. de la Península, entre los 36° 40′ y 37° 55′ de latitud Norte, y los 0° 35′ y 2° 2′ de longitud E. del meridiano de Madrid. Confina al NE. con la de Murcia; al SE. con el Mediterráneo; al NO. con la de Granada. Tiene una extensión de 8.704 km.² Aparte la zona marítima que forma la tercera parte de su circuíto, su con-

torno continental es excesivamente montañoso. La atraviesan de E. á O. casi paralelamente las Sierras de María, las Estancias, los Filabres con el pico Tética (2.080 m.), la Sierra Nevada (2.400 m.), la Contraviesa y la de Gádor con el pico de la Higuera (2.325 m.); por el centro, y en la costa oriental, se desarrollan las Sierras de Alhamilla, Almagrera, Cabrera y de cabo de Gata. Además se elevan picos aislados muy elevados, tales como el Maimón Grande (1.589 m.) y el Gigante (1.494 m.).

Provincia de Málaga.—Se halla situada al S. de España en la costa del Mediterráneo, entre los 36° 17′ y 37° 18′ de latitud N. y los 0° 8′ y 1° 43′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con las de Sevilla y Córdoba; al S. con el Mediterráneo; al E. con la de Granada y al O. con las de Cádiz y Sevilla. Tiene una superficie de 7.348 km.² Su contorno septentrional constituyen las Sierras de Bermeja, Tolox, Prieta, Abdalagis, Alhama, Tejeda y Almijara, y por el S. la Sierra de Mijas, formando entre todas ellas un triángulo de E. á O. Hacia el Poniente, fuera del triángulo, se eleva la Serranía de Ronda y la Sierra de Líbar, y al NO. las Sierras de las Yeguas y la de la Camorra.

Provincia de Córdoba.—Se halla situada en la parte meridional de España y en la septentrional de Andalucía Baja, entre los 37° 10′ y 38° 45′ de latitud N., y los 0° 19′ y 2° de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con las de Badajoz y Ciudad-Real; al E. con la de Jaén; al S. con las de Granada y Málaga, y al O. con las de Sevilla y Badajoz. Tiene 13.727 kilómetros cuadrados de superficie. Está rodeada al NO. por la Sierra de Pedrosa, en su límite con la de Badajoz, y al NE. por las de Alcudia y Santa Madrona, cuyas estribaciones meridionales limitan el curso del Guadalmez. En el centro aparecen las Sierras de los Santos y de Córdoba, sin grandes altitudes, y al S. se eleva otro macizo montañoso formado por la Sierra de Cabra y la de Priego, cuya cima culminante es la Tiñosa (1.539 m.).

Provincia de Sevilla.—Se halla situada en la parte meridional de la Península y occidental de Andalucía, entre los 36° 50′ y 38° 8′ de latitud N. y los 0° 59′ y 2° 50′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Linda al N. con la de Badajoz, al E. con las de Córdoba y Málaga, al S. con ésta y la de Cádiz, y al O. con la de Huelva. Tiene 14.063 km.² de superficie. La Sierra Morena constituye el contorno septentrional de esta provincia, pero no

como una cadena montañosa, sino más bien como un conjunto de peñascos, restos de un colosal macizo quebrajado por grandes trastornos geológicos, y aparece como una serie de peldaños, por donde se desciende á la depresión Bética. La corta el Guadalquivir entre Peñaflor y Lora del Río. Al S. y al E. del Guadalquivir se elevan las Sierras de Algodonales y de Gibalbin. Paralelo á éstas se levanta el cerro de San Cristóbal, que forma el límite con la provincia de Cádiz. Al O. aparece otro macizo montañoso, que es la Sierra Aracena, ramal de la Sierra Morena.

Provincia de Cádiz.—Es la provincia andaluza más meridional de España, y se halla situada entre los mares Mediterráneo y Atlántico, á los 36° 0′ y 37° 1′ de latitud N. y á los 1° 23′ y 2° 45′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con la de Sevilla; al E. con la de Málaga y el Mediterráneo; al S. con éste y el Atlántico, y al O. con éste y la provincia de Huelva. Tiene una extensión superficial de 7.342 km.² La provincia de Cádiz es sumamente montañosa, por hallarse situada en el extremo occidental de la cordillera Penibética, cuyo punto culminante es el cerro de San Cristóbal (1.651 m.), al N. de Grazalema y la Sierra del Pinar. Dentro de la provincia, el extremo de la cordillera Penibética se divide en varios ramales; uno de ellos se halla constituído por las Sierras de Terril y Algodonales, que constituye dentro de la provincia de Sevilla la vertiente septentrional del Guadalete; dicho ramal acaba en la Sierra de Gibalbin. El macizo de San Cristóbal proyecta hacia el S. la Sierra de Libar, que constituye la vertiente occidental del Guadiaro y la Sierra Gallina, que separa la cuenca de este río de la del Majaceite, afluente del Guadalete. Finalmente, de NO. á SE. baja otro ramal, constituído por las Sierras de las Cabras, Gitana, Zanona y de la Luna hasta la punta de Tarifa, cuyo punto culminante es el pico de Aljibe (1.091 m.)

Provincia de Huelva.—Se halla situada al SO. de España, en la parte más occidental de Andalucía, entre los 36° 47′ y 38° 11′ de latitud N. y los 2° 22′ y 3° 50′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Confina al N. con la de Badajoz; al E. con las de Sevilla y Cádiz; al S. con el Atlántico y al O. con Portugal. Tiene 10.137 km.² de superficie. Esta provincia se halla cruzada por el N., de E. á O. por las últimas estribaciones de la Sierra Morena, constituídas por las Sierras del Gandul al NO.; algo más al S. se elevan las de Aracena, picos de Aroche, Pelada, Santa

Bárbara y Mesa, de poca altitud pero ricas en mineral de cobre, sobre todo la serranía de Andévalo.

***

De la descripción sumaria que acabamos de hacer de la orografía de cada una de las provincias resulta:

1.° Que entre las numerosas cordilleras que cruzan la Península Ibérica pueden considerarse tres como primordiales ó matrices y las otras como ramificaciones ó estribaciones de ellas y son la cordillera Pirenaica, la Ibérica y la Central ó Carpetovetónica, pues tanto la Mariánica como la Oretana, ó Montes de Toledo, pueden considerarse como sus estribaciones. En cuanto á la Penibética, aunque parezca tener una independencia y autonomía completas, hallándose más relacionada con el monte Atlas del lado africano, no deja de ser un hecho que se enlaza con el sistema Ibérico en el cabo de Gata.

2.° Que todas las provincias de la Península, tanto las situadas en las altas mesetas, como las que se hallan próximas á las zonas litorales, están contorneadas ó atravesadas por distintas sierras, circunstancia que neutraliza en gran parte la influencia marítima de que disfrutan los habitantes de las zonas del litoral, pero su situación ganaría mucho si las comunicaciones fueran fáciles entre la costa y las poblaciones situadas en las altas mesetas por buenas carreteras; pues no cabe duda que, tanto en las Alpujarras como en la Sierra Nevada, se encuentran numerosos sitios, no solamente interesantes para el turista, sino también para los valetudinarios y convalecientes, pudiendo servir de refugio para restablecer su salud. Desgraciadamente, todavía no se ha despertado en nuestro país el amor de la patria grande, es decir, de engrandecer la patria por dentro, de dar prosperidad á los pueblos, escondidos en los rincones de las montañas, poniéndolos en relaciones fáciles y frecuentes con las capitales de provincias y haciendo valer sus productos naturales é industriales y dando, por otro lado, facilidad á los habitantes de los grandes centros de población para encontrar un refugio en las regiones montañosas en el caso de ver su salud minada, sea por enfermedades crónicas ó sea por trabajos intelectuales ó preocupaciones morales.

Orografía de Portugal

III

En cuanto á los sistemas orográficos de Portugal, considerando el territorio portugués como parte integrante de la Península Ibérica, tanto las cadenas de montañas como sus corrientes de agua no son más que una prolongación de las de España, tanto más cuanto que las provincias colindantes de ambos países, tanto las del N. como las del Centro y del S., han pasado por las mismas etapas evolutivas en las distintas edades geológicas.

Es sabido que Portugal está dividida en seis provincias, con sus respectivos distritos, que son:

Provincias.	Distritos.
Entre Douro y Minho.....	Vianna Braga. Porto.
Traz os Montes.	Braganza. Villarreal.
Beira.....	Aveiro. Coimbra. Vizeu. Guarda. Castello-Branco.
Extremadura.....	Leira Lissabon. Santarem.
Alemtejo.....	Portalegre. Evora Beja.
Algarve.....	Faro.

No obstante, tenemos que hacer constar que las cordilleras que cruzan Portugal, aunque forman parte del sistema orográfico de la Península, no constituyen sencillos contrafuertes y estribaciones de la meseta Central, sino forman macizos distintos con sus contornos propios, y su relieve reviste una individualidad distinta del resto de la Península.

Así, el N. de Portugal está contorneado por una serie de sierras muy elevadas, formando una línea fronteriza. El macizo más septentrional, entre el Miño y la Limia, constituye un verdadero límite geográfico y político de los dos países; pues los montes escarpados, entre ellos el monte Gaviarra ú *Onteiro Maior*, dominan tanto la Sierra Peña Gacha, al E. en la parte

de España, como los montes de Santa Luzia, situada al O. del lado portugués, y corriendo más al E. es la Sierra de Gerez, y sus estribaciones que terminan la línea fronteriza. Después siguen otros macizos menos altos que se ramifican, formando una red intrincada á través de la provincia de Traz os Montes, cuya meseta ocupa una altitud de 700 á 800 m. Más al SO. está la provincia de entre Minho y Douro, que se halla cruzada por varias sierras, siendo la más importante la de Marão, que se avanza en forma de promontorio entre el Duero y su afluente el Tamega hasta el mar. Esta sierra sirve de barrera á la ciudad de Oporto y su distrito, protegiéndola contra los vientos NE., muy fríos en invierno y muy calurosos en verano. Todas estas montañas son peladas y desprovistas de toda vegetación. Estas dos provincias lindan con la de Beira, que está dividida en Beira Alta y Beira Baja. En aquélla se encuentra la Sierra de Estrella, formando la divisoria entre el Duero y el Tajo, y debe considerarse como una prolongación occidental de la serie de las cordilleras de la meseta Central, á saber: las Sierras de Guadarrama, Gredos y Gata, puesto que esta última, al entrar en Portugal, forma una especie de meseta tomando el nombre de Las Mesas, y se divide en varios ramales, llamados la Serra de Gardunha y la Serra do Muradal, entre el río Zezere y el Tajo. No obstante, la Sierra de Estrella conserva su individualidad y se eleva en una pendiente suave encima de la región accidentada, donde nacen el Mondego y varios afluentes del Tajo y del Duero. En la proximidad de la planicie ondulante de la Sierra de Estrella se encuentran preciosos lagos dispuestos en forma de terrazas, llamados *Olhos Marinos*. Las laderas superiores de la Sierra de Estrella se hallan cubiertas de nieve durante cuatro meses del año, y en algunas depresiones profundas se conserva la nieve aun durante el verano. Igualmente la Sierra de Louzão, que es una prolongación de la Sierra de Estrella, constituye un gran depósito de hielo suficiente para las necesidades de la capital.

Completamente independiente de la Sierra de Estrella son las montañas y colinas de Extremadura y de Beira Alta, pues pertenecen á una formación distinta, y consisten, principalmente, en terrenos jurásicos revestidos al N. y al S. de estratos cretáceos.

Entre la Sierra de Estrella y la Garduña se forma el valle nombrado Cova da Beira. Este valle es muy fértil y célebre por

sus vinos. Una de las estribaciones de la Sierra de Estrella es la Sierra de Louzão, que se dirige al SO. en el camino de Coimbra, hacia Lisboa, acercándose al Tajo.

En cuanto á las provincias del Centro no presentan montañas de gran elevación, sino más bien grupos diseminados de colinas. No obstante entre el estuario de Lisboa y el mar se encuentra un dédalo de colinas algo elevadas y de contornos escarpados, dejando entre sí valles muy estrechos. Detrás de ellas se levanta la Sierra de Cintra, un macizo de granito más ó menos compacto, que se halla dividido en varios grupos y cabezas de gruesos cantos, formando puntos de vista muy pintorescos y variados. Este macizo, de 529 m. de altitud, está situado á 27 km. NO. de Lisboa, y donde el rey Fernando construyó su hermoso palacio llamado *Castello da Penha*, cuyo panorama es uno de los más pintorescos que se encuentran en Europa, y cuyos jardines y parques presentan una vegetación tropical y subtropical al lado de la más interesante flora del centro de Europa.

En cambio, entre las cuencas del Tajo y del Guadiana, en la parte inferior de la provincia de Alemtejo, en la misma frontera de Portugal, se halla el macizo más elevado de las provincias meridionales, y es la Sierra de São-Mamed (1.025 m.), paralela á la Sierra de Portalegre. De estas rocas graníticas se desprenden en sus laderas NO. y SE. los afluentes de ambos ríos, que fertilizan los valles de sus respectivas cuencas. Al S. de la ancha depresión, entre la frontera de España y Portugal, aparece otro macizo granítico menos elevado, pero de aspecto grandioso cuando lo miran de las riberas del Guadiana: es la Sierra de Osa (649 m.). No hay que olvidar que todas esas sierras que ocupan la parte meridional de Alemtejo no son más que estribaciones de la Sierra Morena. Hasta los yacimientos metalíferos de las Sierras de Aracena y de Aroche, tan ricas en metal de cobre, se encuentran en las entrañas de las sierras portuguesas, al otro lado del Guadiana.

Otro tanto se puede decir de la provincia de Algarve, cuyas sierras, al O. del Guadiana, son una continuación del sistema Mariánico, que continúa extendiéndose á lo largo del litoral marítimo del SO. de Portugal. Aunque algo bajas en el principio, siguen aquellas sierras creciendo gradualmente hasta alcanzar 575 m. en la Serra do Malhão y en la Serra da Mezquita. Una

prolongación de estas sierras, perteneciendo al mismo sistema Mariánico, forma una meseta que se encuentra al SO. y constituye la base de la Sierra Monchique, macizo angular de la costa SO. de Portugal, dominado por el monte Foya (903 m.). De esta sierra se desprende un contrafuerte que se extiende hasta el mar donde, reuniéndose con las rocas de San Vicente y el cabo de Sagres, forma el cabo de San Vicente.

Capítulo III

Hipsometría de la Península

I.

Los primeros trabajos sobre la hipsometría de la Península Ibérica fueron hechos por el distinguido ingeniero de Minas don Federico Botella, quien presentó en 1881 á la Real Sociedad Geográfica de Madrid un mapa en relieve de España y Portugal en la escala de $^1/_{2,000,000}$, determinando por curvas hipsométricas las alturas terrestres y las profundidades marítimas, conservando las equidistancias escalonadas de 100 en 100 m. desde los 500 m. submarinos hasta alcanzar las mayores altitudes terrestres que presenta la Península. Este mapa está acompañado de algunas instrucciones aclaratorias del relieve con el objeto de hacer su lectura más inteligible relativa á la hidrografía y á la orografía de la Península.

Botella se ha servido para la construcción de su mapa de distintos medios encaminados á determinar las numerosísimas y variadas altitudes del territorio de la Península. Se ha valido, en primer lugar, de los estudios geodésicos emprendidos por la Comisión encargada de formar el mapa de España, y compuesta de los jefes y oficiales de Artillería, de Ingenieros y de Estado Mayor del Ejército. Esta Comisión empezó á funcionar en el año 1859, y tardó algunos años para terminar el proyecto de triangulación de las ocho cadenas geodésicas que dividen el territorio español en grandes cuadriláteros y formar el fundamento de la red de primer orden.

En segundo lugar, en vista de que no estaban aún terminados los trabajos geodésicos de segundo y tercer orden ni los topográficos de la Península, no tuvo más remedio, para completar sus estudios, que recurrir al aneroide con escala de altitud y al procedimiento de la ebullición del agua en las distintas elevaciones del suelo para determinar con cierta precisión los niveles de altitud; pues se sabe que para cada 320 m. de altitud el punto de ebullición disminuye 1 centígrado. Claro es que estas cifras carecen de la exactitud necesaria para la resolución de un problema científico y al mismo tiempo son insuficientes para trazar curvas de nivel verídicas. Además, Botella tuvo que valerse del concurso de algunos auxiliares en las provincias cuya autoridad y sinceridad científica son desconocidas.

La Dirección general del Instituto Geográfico, aunque había continuado desde entonces acá con el celo que la distingue sus estudios geodésicos del territorio español, no ha terminado aún las redes geodésicas de segundo y tercer orden de la mitad de las provincias; ha concluído sólo las cuatro cadenas de triángulos que siguen las direcciones de los meridianos de Salamanca, Madrid, Pamplona y Lérida; tres que siguen los paralelos de Palencia, Madrid y Badajoz, y tres más establecidas en los contornos de la costa N., E. y S., dándolas el nombre de la población más importante que hay dentro de ellas. Estos son los datos que han servido de base á la construcción de los cuadros gráficos que van adjuntos.

Se han empleado distintos métodos de representación gráfica para hacer más inteligible el movimiento del terreno de la Península Ibérica, de las ondulaciones y de la variedad de la configuración de su suelo; pero todos prescinden de los procedimientos perspectivos, quedando reducidos á la proyección sobre superficies y planos determinados, ó al desarrollo de secciones verticales hechas con diversas pero muy marcadas orientaciones. Por consiguiente, todos ellos son insuficientes para proporcionar rápidamente y por sí solos en escalas tan reducidas un claro concepto del conjunto de un país como el nuestro, cuya corteza terrestre ha sido sometida, cual ninguna otra, á tantas dislocaciones y trastornos. Por otro lado, un estudio comparati-

ESPAÑA
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO
RED GEODÉSICA DE 1.er ÓRDEN
Escala de 1:4000000.
MAR CANTÁBRICO
FRANCIA
OCÉANO ATLÁNTICO
PORTUGAL
MAR MEDITERRÁNEO
ISLAS BALEARES
ARGELIA
La Coruña
Lugo
Ponteveedra
Orense
Oviedo
Santander
Bilbao
S. Sebastian
Biarritz
Pamplona
Vitoria
Logroño
Burgos
Palencia
Valladolid
Zamora
Salamanca
Segovia
Ávila
Guadalajara
MADRID
Toledo
Cáceres
Badajoz
Ciudad Real
Albacete
Cuenca
Huesca
Zaragoza
Soria
Teruel
Lérida
Andorra
Gerona
Barcelona
Tarragona
Castellon
Valencia
Alicante
Murcia
Cartagena
Palma
Mahón
Ibiza
Córdoba
Jaen
Sevilla
Huelva
Cadiz
Granada
Almería
Malaga
Tetuan
Tenerife

vo simultáneo tampoco es tarea fácil para todo el mundo, tratándose de un trabajo de esta índole. Por este motivo, el Instituto Geográfico y Estadístico adoptó un sistema más sencillo que facilita mejor el formarse una idea del relieve orográfico de la Península, que consiste en multiplicar los cortes ó secciones verticales según direcciones convenientes, obteniendo de este modo su desarrollo plano en distintas escalas, que permiten adquirir directamente el conocimiento de las alturas terrestres sobre una misma superficie de comparación ó línea de nivel. No cabe duda que hubiera sido mejor dirigir esos cortes según las líneas de las principales cordilleras, pero esto no dispensaría de utilizar otras secciones en diversos sentidos para conocer las que pudiéramos llamar alturas medias y las comarcas de menor altitud, razón por la cual hemos preferido reproducir los diferentes perfiles orográficos trazados por el Instituto Geografico, recientemente publicados en el primer tomo de la *Reseña Geográfica de España*, por ser los más completos y los más exactos que hasta hoy conocemos.

Para la construcción de estos desarrollos altimétricos, la Dirección del Instituto ha tomado como base los valores obtenidos por la geodesia de primer orden, y estos perfiles son, por lo tanto, los correspondientes á las secciones verticales hechas en el esferoide terrestre, dirigidas por las líneas externas de las cadenas de triángulos, orientadas según los paralelos y meridianos y contornos del litoral.

Al quedar cubierto de este modo nuestro suelo por varias cadenas de distintas direcciones que se cortan normalmente en general, se forma una verdadera red de mallas cuadrilaterales en su mayoría, y se adquiere, por el estudio de sus perfiles, un conocimiento muy aproximado de la Hipsometría española.

Las secciones verticales ó perfiles obtenidos así son sensiblemente las correspondientes á las direcciones de los paralelos, meridianos y contornos de la costa.

Conforme puede verse en el esquema que va adjunto, representando la red geodésica de primer orden de España, las cadenas de meridianos son cuatro, separadas de 2 en 2° de longitud, y tienen los nombres de las principales capitales que comprenden Salamanca, Madrid, Pamplona y Lérida, y la de los paralelos son tres, que por igual razón se denominan Palencia, Madrid y Badajoz, y cuya separación, algo más irregular que las de los

meridianos, por sujetarse á los macizos montañosos, oscila entre 1 y 2° de latitud.

Aunque estas cadenas, por el hecho de subordinarse á la condición que les impone por su clasificación, no siguen exactamente la dirección de las principales cordilleras, teniendo en cuenta que la orientación dominante entre los movimientos geológicos más importantes de la Península es la de SO. á NE., y que los puntos elegidos para vértices de los triángulos son siempre los más elevados, los sistemas de montañas Central, montes de Toledo y Bético quedarán bien definidos con alguna aproximación por las cadenas de los paralelos, así como el de los levantamientos transversales menos importantes por las cadenas de meridianos que atraviesan España en el sentido perpendicular.

En cuanto á las cadenas de las costas NE. y S., corresponden exactamente á la dirección de las cordilleras que forman los sistemas Septentrional, Ibérico y Penibético, por la sencilla razón de que nuestro litoral se encuentra completamente cerrado por estas mismas cordilleras.

En todos los gráficos indicados se han levantado los dos perfiles altimétricos de cada cadena, correspondientes á cada una de las dos líneas poligonales que forman los lados externos de los triángulos, y cada perfil se indica con tinta de distinto color é igual al que en su proyección horizontal le corresponde; y para más facilidad de comparación, se han colocado los dos perfiles separados, correspondiéndose con su respectiva proyección horizontal de la cadena de triángulos situada entre ambos desarrollos de cada perfil.

Fijando la atención en estos cuadros gráficos, se da uno pronta cuenta de los fines prácticos que se propuso llenar la Comisión del Instituto Geográfico.

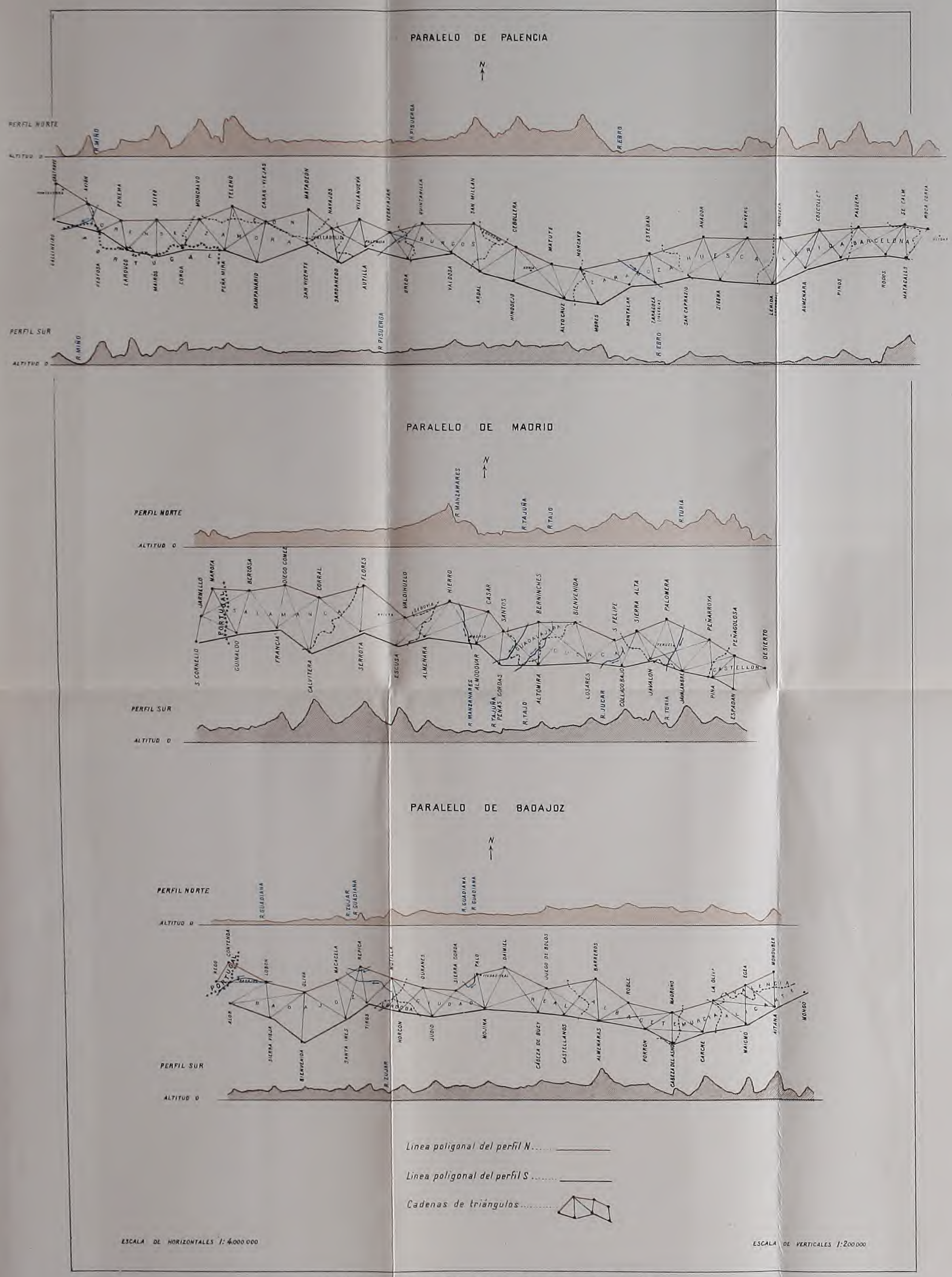
1.° Abrazar de un golpe de vista las distintas altitudes de las diferentes cordilleras de la Península en relación con el régimen hidrográfico respectivo.

2.° Apreciar rápidamente los distintos niveles de altitud del territorio de cada provincia en relación con el curso y el nivel de los grandes rios de la Península.

3.° Obtener una idea aproximada de la extensión de los niveles de altitud de cada cadena de montañas por ambas vertientes, tanto del S. al N. como del E. al O., así como de las ondu-

OROGRAFIA DE ESPAÑA

PERFILES CORRESPONDIENTES A LAS LINEAS EXTERNAS DE LAS CADENAS DE LA TRIANGULACIÓN DE 1.er ORDEN.



Instituto Geográfico y Estadístico. Sección de Artes Gráficas.

laciones del terreno de las respectivas cuencas en todas las provincias de la Península.

Dada la circunstancia que los diversos sistemas orográficos que atraviesan la Península siguen una dirección paralela de E. á O., formando entre sí grandes cuencas, que corresponden á las regiones hidrográficas respectivas por las cuales corren cuatro de sus grandes ríos para desembocar en el Atlántico, siendo sólo el Ebro el que sigue en dirección opuesta para verter en el Mediterráneo, vamos á ocuparnos primero del cuadro gráfico de los *Paralelos.*

Este representa tres secciones horizontales á través de las cadenas principales de la Península, conforme á la red geodésica de primer orden en una escala de 1 : 4,000,000, y que corresponden á los paralelos entre 1 y 2° de latitud, donde se hallan situadas las capitales de provincia Palencia, Madrid y Badajoz. Este cuadro indica, además, las altitudes de dichas cadenas pertenecientes á los sistemas orográficos Central, Ibérico y parte del Pirenaico en ambos perfiles, así como las ondulaciones de las cuencas de los ríos que limitan.

La *primera sección* representa el paralelo de Palencia. Este empieza por Pontevedra, cruza las provincias de Orense, Zamora, Valladolid, Palencia, Burgos, Soria, Zaragoza, Huesca, Lérida hasta Barcelona; corta los ríos Miño, Pisuerga y Ebro, y hace resaltar, en los perfiles N. y S., los vértices correspondientes á los picos de las peñas Arión, Larouco y Seixo, en la provincia de Orense; las de Moncalvo y Teleno, en la provincia de Zamora; la de San Millán, en la de Burgos; las de Cebollera y Moncayo, en la de Soria; las de Morés y Esteban, en la de Zaragoza; las de San Caprasio y Buñero, en la de Huesca; las de Monsech y Coscollet en la de Lérida, y las de Flaguera, Montcalm y Roca Corva, en la de Barcelona.

La *segunda sección*, ó sea el paralelo de Madrid, empieza en la frontera portuguesa, por la provincia de Salamanca; cruza las provincias de Ávila, Segovia, Madrid, Guadalajara, Cuenca, Teruel y Castellón: corta los ríos Manzanares, Tajuña, Tajo y Turia, y hace resaltar, en los perfiles N. y S., los vértices correspondientes á los picos de las peñas Jarmello y Marofa, en

Portugal; las de Berzosa, Francia, Diego Gómez y Calvitero, en la provincia de Salamanca; las de la Serrota, Escusa y Valdihuelo, en la de Ávila; las de Almenara y Hierro, en la de Segovia; las de Peñas Gordas, Santos y Casar, en la de Madrid; las de Berinches y Altamira, en la de Guadalajara; las de Losares, Bienvenida, Collado Bajo y San Felipe, en la de Cuenca; las de Javalambre, Javalón, Sierra Alta y Palomera, en la de Teruel, y las de Peñarroya, Peñagolosa y Espadán, en la de Castellón.

La *tercera sección*, ó sea el paralelo de Badajoz, empieza en la frontera portuguesa, por la provincia de Badajoz, cruza las provincias de Ciudad-Real, parte de Córdoba, Albacete y Murcia y termina en Alicante; corta los ríos Guadiana y Zújar, y hace resaltar en los perfiles N. y S. los vértices correspondientes á los picos de las peñas Sierra Vieja, Repica y Motilla, en la provincia de Badajoz; las de Horcón, Mojina y Sierra Gorda, en la de Ciudad-Real; las de Almenaras, Barreros, Roble y Porrón, en la de Albacete; las de Cabeza del Asno, Carche y La Oliva, en la de Murcia; las de Maigmó, Aitana y Mongó, en la de Alicante.

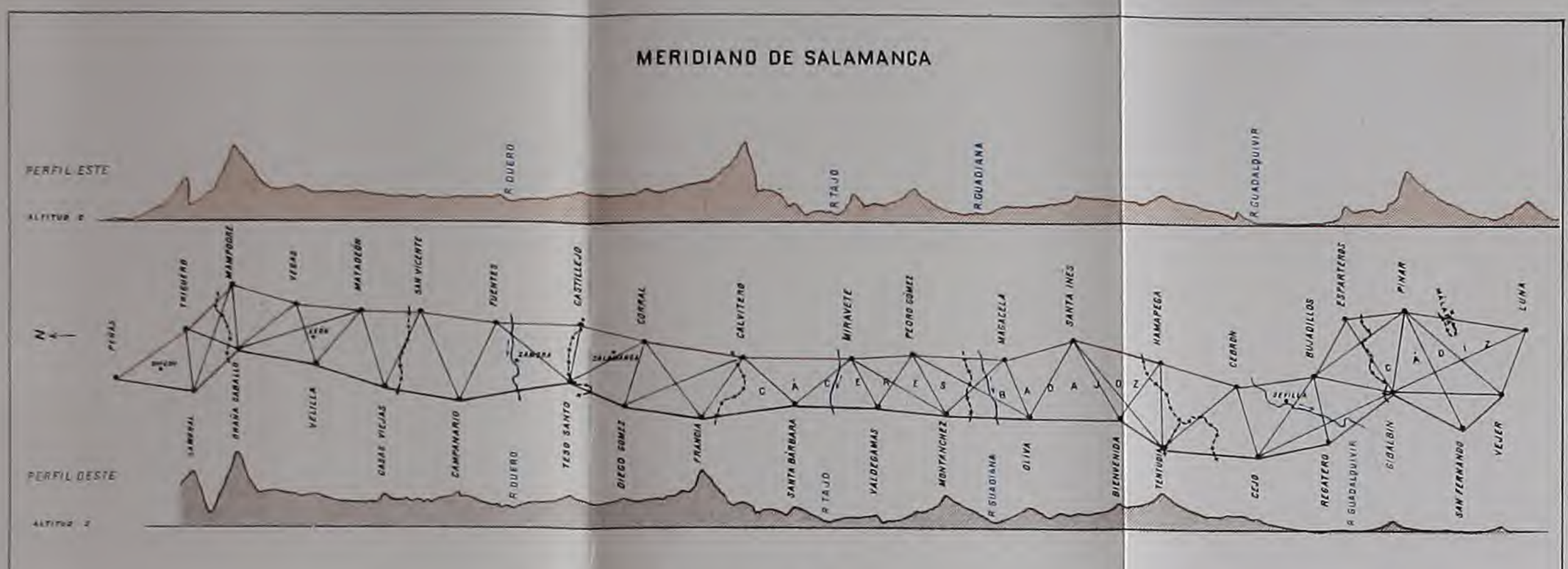
Este cuadro hace también ver, que en el paralelo de Palencia las cadenas, en su corte transversal, alcanzan mayor altura en los perfiles N. que en los del S., mientras que en el paralelo de Madrid, ó sea en los grandes macizos de las Sierras de Gredos y Guadarrama, alcanzan mayor altura los perfiles S. que los del N., siendo de una altura aproximadamente igual los perfiles N. y S. en el sistema Ibérico, ó sea en las Sierras de Cuenca y Castellón. En cambio, en el paralelo de Badajoz, tanto los perfiles N. como los del S. alcanzan poca altitud en las provincias extremeñas, mientras que en las de Albacete, Murcia y Alicante predominan las alturas mayores en los perfiles S. Aquellas altas planicies de escasa altitud en Extremadura corresponden, precisamente, á la cuenca del Guadiana.

El cuadro de los *Meridianos* representa cuatro secciones verticales á través de las cadenas principales de la Península, conforme á la red geodésica de primer orden en una escala de 1 : 200,000 y que corresponden á los meridianos de Salamanca, Madrid, Pamplona y Lérida.

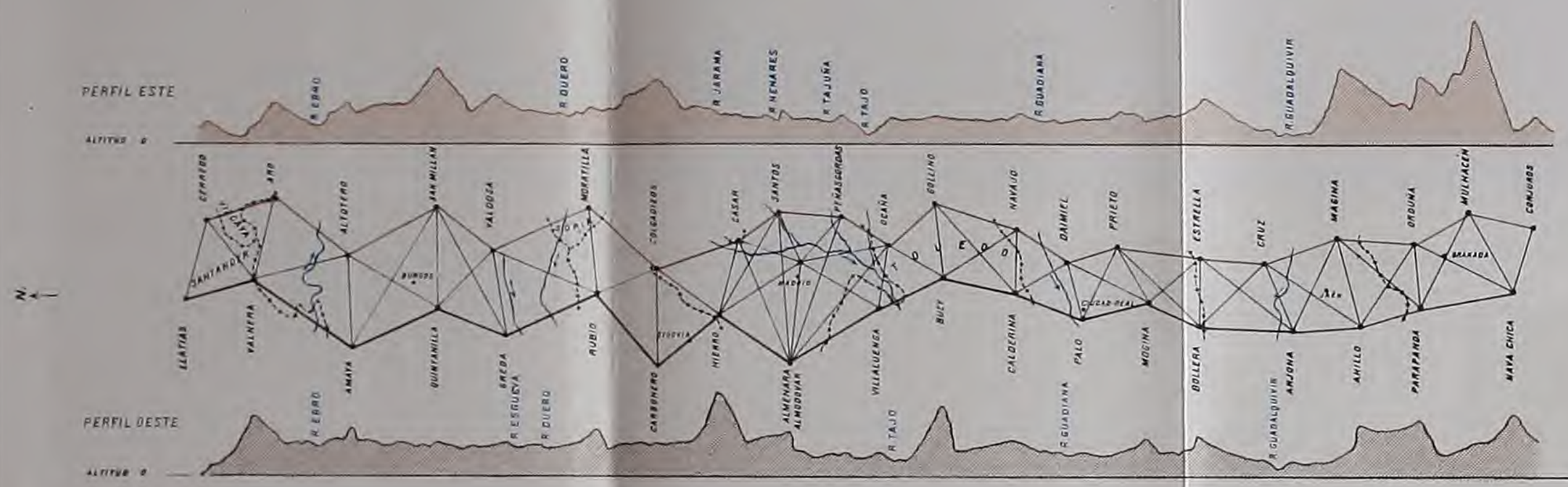
OROGRAFIA DE ESPAÑA

PERFILES CORRESPONDIENTES A LAS LINEAS EXTERNAS DE LAS CADENAS DE LA TRIANGULACIÓN DE 1.er ORDEN.

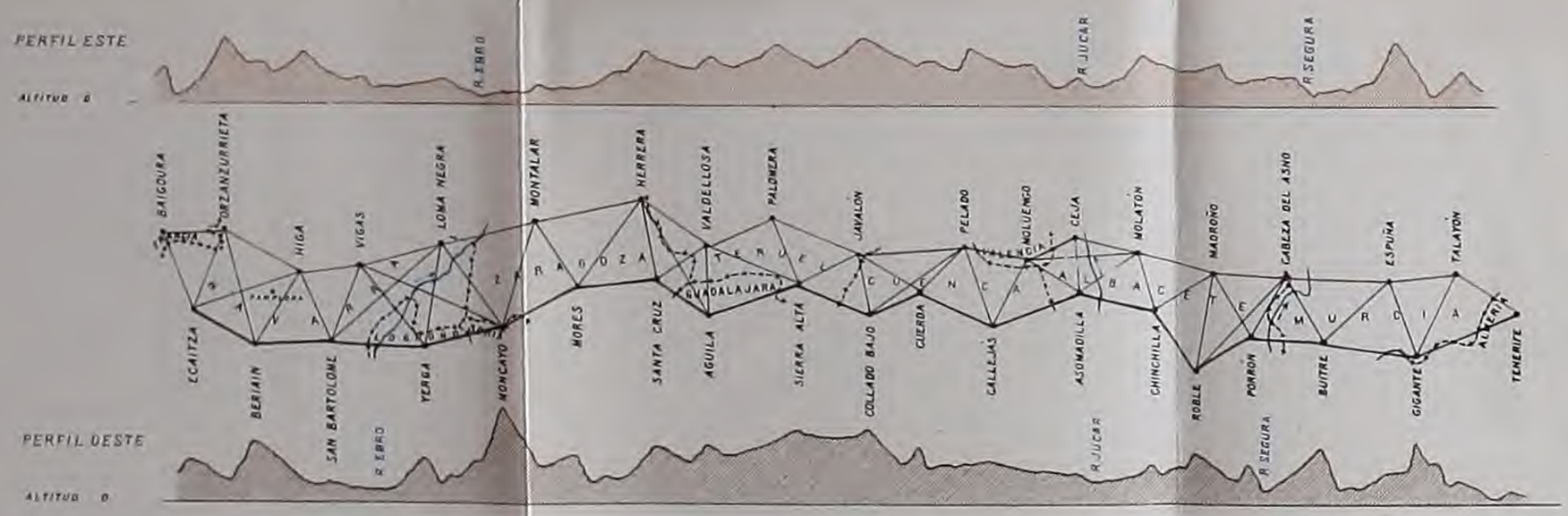
MERIDIANO DE SALAMANCA



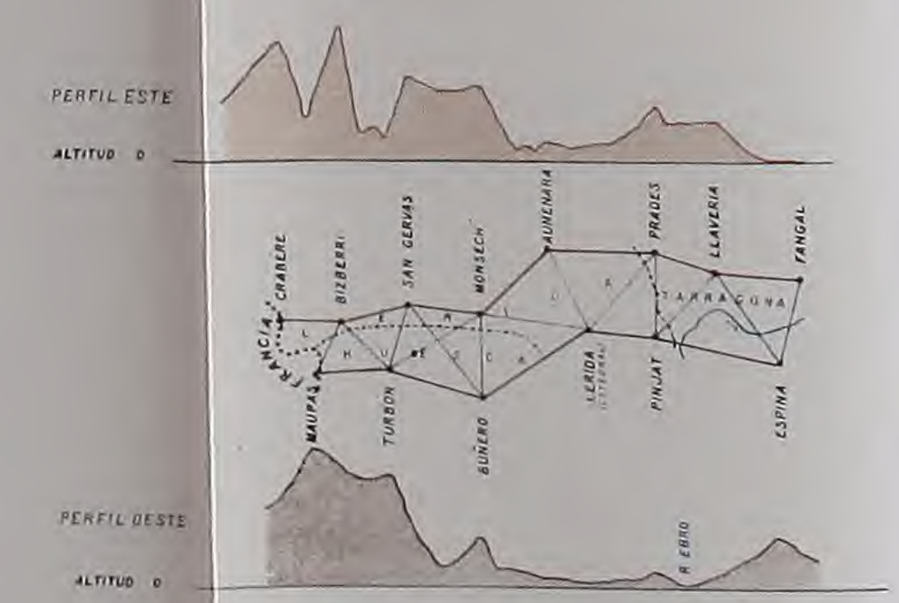
MERIDIANO DE MADRID



MERIDIANO DE PAMPLONA



MERIDIANO DE LERIDA



Linea poligonal del perfil Este

Linea poligonal del perfil Oeste

Cadenas de triángulos

ESCALA DE HORIZONTALES 1:4.000.000

ESCALA DE VERTICALES 1:200.000

Instituto Geográfico y Estadístico. Sección de Artes Gráficas.

La *primera sección*, ó sea el *Meridiano de Salamanca*, empieza en la provincia de Oviedo y termina en la de Cádiz. Recorre una línea que atraviesa las provincias de León, Zamora, Salamanca, Cáceres, Badajoz, Sevilla y Cádiz. Corta en su curso los ríos y las cuencas del Duero, del Guadiana y del Guadalquivir y hace resaltar al mismo tiempo, en los perfiles E. y O., los vértices correspondientes á los picos de las más elevadas sierras que atraviesa: los de Mampodre y Braña Caballo, en la provincia de León; los de San Vicente, Campanario, Fuentes y Tesosanto, en la de Zamora; los de Diego-Gómez, Francia y Calvitero, en la de Salamanca; los de Miravete, Pedro-Gómez, Montanchez y Valdegamas, en la de Cáceres; los de Santa Inés, Bienvenida, Hamapega y Tentudia, en la de Badajoz; los de Esparteros, Pinar, Gibalbín y Luna, en la de Cádiz.

La *segunda sección*, ó sea el meridiano de Madrid, empieza en la provincia de Santander y termina en la de Granada; recorre las provincias de Burgos, Soria, Logroño, Madrid, Toledo, Ciudad-Real, Jaén y Granada; corta las cuencas de los ríos Ebro, Esgueva, Duero, Jarama, Henares, Tajo, Guadiana y Guadalquivir y hace resaltar en los perfiles E. y O. los vértices correspondientes á las peñas más elevadas que atraviesa, al mismo tiempo que las ondulaciones de las distintas mesetas de la Península, tales como los picos de Cerredo, Aro y Valnera, en la provincia de Santander; los de Altotero, Amaya, San Millán, Quintanilla, Valdosa y Greda, en la de Burgos; los de Moratilla, Rubio y Colgadizos, en la de Soria; los de Hierro, Casar, Santos, Peñas Gordas y Almenara, en la de Madrid; los de Villaluenga, Buey, Gollino y Calderina, en la de Toledo; los de Navaja, Prieto, Palo y Mogina, en la de Ciudad-Real; los de Estrella, Bollera, Magina y Ahillo, en la de Jaén; los de Parapanda, Orduña, Mulhacen, Nava Chica y Conjuras, en la de Granada.

La *tercera sección*, ó sea el meridiano de Pamplona, empieza en Navarra y termina en Murcia; recorre las provincias de Zaragoza, Teruel, Cuenca, Albacete y Murcia; corta las cuencas de los ríos Ebro, Júcar y Segura, y hace resaltar al mismo tiempo en los perfiles de E. á O. los vértices correspondientes á las más elevadas sierras que atraviesa: las de Orzanzurrieta, Beriaín, Ecaitza, Higa, Vigas, Loma Negra y San Bartolomé, en la provincia de Navarra; la de Yerga, en la de Logroño; la de Moncayo, en la de Soria; las de Montalar, Morés, Herrera y Santa

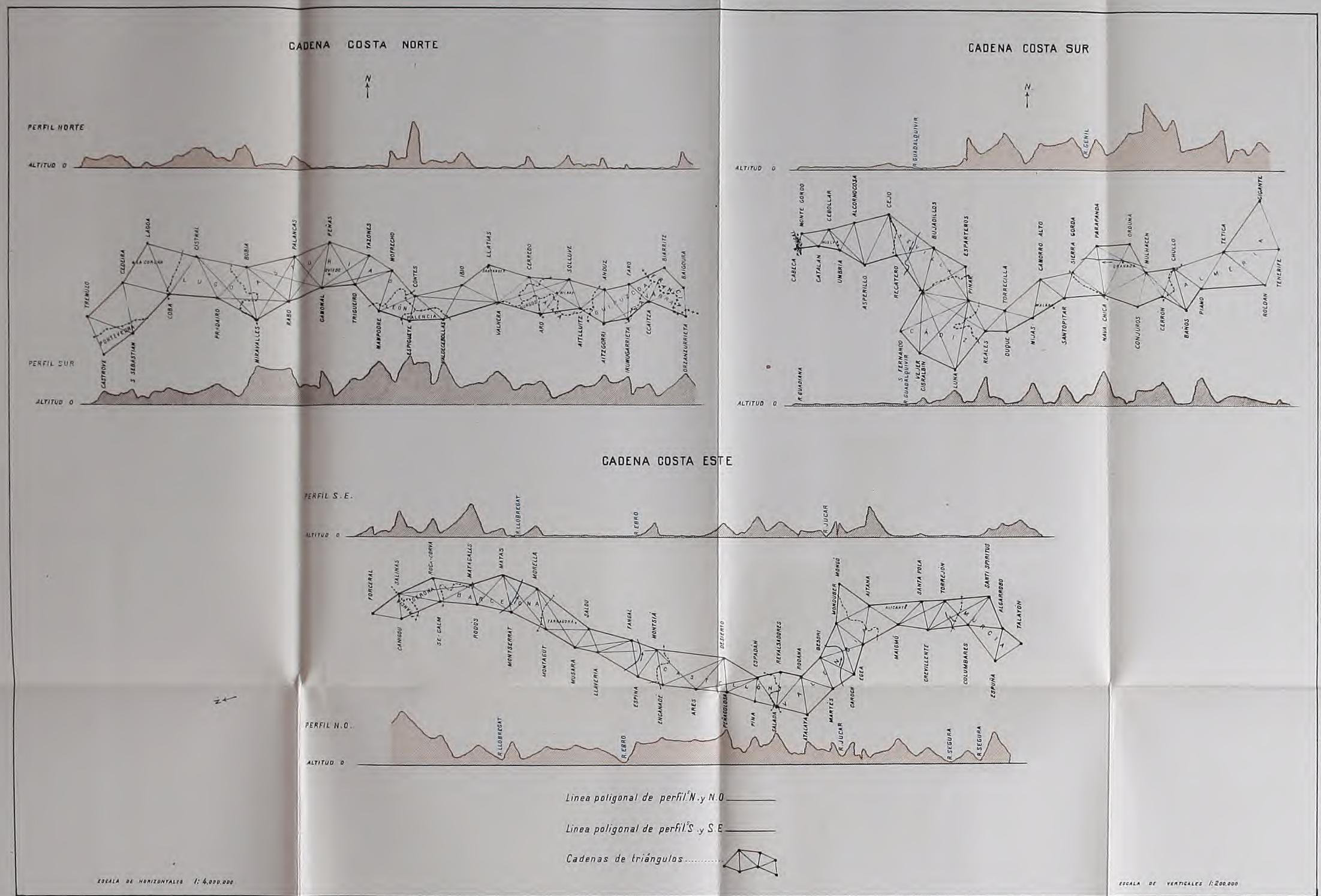
Cruz, en la de Zaragoza; las de Valdellosa, Palomera, Javalón y Sierra Alta, en la de Teruel; las de Collado Bajo, Cuerda y Pelado, en la de Cuenca; las de Nolatón, Roble, Madroña y Porrón, en la de Albacete; las de Cabeza del Asno, Buitre, Espuña, Gigante y Talayón, en la de Murcia. Este meridiano, atravesando las zonas de los principales sistemas orográficos de la Península, se distingue de los otros por la circunstancia de presentar un diagrama de altas curvas con estrechos valles, siendo la verdadera expresión gráfica del carácter montañoso y quebrado del territorio de la Península, que ofrece tantas dificultades á las comunicaciones terrestres, á la construcción de ferrocarriles como á la repoblación de montes y al mejoramiento de las condiciones agrícolas de su suelo.

La *cuarta sección*, ó sea el meridiano de Lérida, siendo uno de sus extremos próximo á la frontera francesa y el otro próximo al Mediterráneo, es el más corto de todos los meridianos, pues empieza por la provincia de Huesca, cruza la de Lérida y termina en la costa de Tarragona. No obstante, presenta en su corto trayecto curvas muy elevadas de las colosales sierras pirenaicas orientales. El único rio que atraviesa es el Ebro, y hace ver al mismo tiempo en los perfiles E. y O. los vértices correspondientes á los picos muy elevados de las sierras que atraviesa: los de Bizberri, San Gervás, Monsech y Aumenara, en la provincia de Lérida; los de Turbón y Buñero, en la de Huesca; y los de Prades, Llavería y Espina, en la de Tarragona.

El cuadro de las cadenas de las costas representa tres secciones, con sus correspondientes perfiles N. y S.; la del litoral N., la del litoral S. y la del litoral E. La *primera* se extiende desde la frontera portuguesa hasta la frontera francesa, ó sea desde Pontevedra hasta Guipúzcoa; recorre las provincias de Pontevedra, La Coruña, Lugo, Oviedo, León, Palencia, Santander, Burgos, Álava, Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa, y hace resaltar al mismo tiempo en los perfiles N. y S. los vértices correspondientes á los picos de las sierras más elevadas; los de Tremuzo, Cedeira y Lagoa, en la provincia de La Coruña; los de Castrove y San Sebastián, en la de Pontevedra; los de Coba, Cistral y Pradairo, en la de Lugo; los de Bobilla, Palancas, Ta-

OROGRAFIA DE ESPAÑA

PERFILES CORRESPONDIENTES A LAS LINEAS EXTERNAS DE LAS CADENAS DE LA TRIANGULACIÓN DE 1.er ORDEN.



Instituto Geografico y Estadistico. Sección de Artes Gráficas.

zones, Mofrecho, Miravalles, Rabo, Gamonal y Trigueiro, en la de Oviedo; el de Mampodre, en la de León; los de Espigueta y Valdecebollas, en la de Paleneia; los de Llatias é Ibio, en la de Santander; el de Cerredo, en la de Santander; el de Aro, en la de Burgos; los de Aitzgorri é Irrumugarrieta, en la de Guipúzcoa.

En este cuadro resalta á la vista la diferencia de altitud en los perfiles S. y N., superando mucho aquéllos á éstos, sobresaliendo las peñas de Miravalles en el vértice entre Lugo y Oviedo; las de Mampodre, Espigueto y Valdecebollas, en las provincias de León y Paleneia; las de Aitzgorri, Irrumugarrieta y Orzanzurrieta, en Guipúzcoa.

La *segunda sección*, ó sea la cadena de la costa S., representa un corte vertical de las cordilleras que cruzan las provincias de Huelva, Sevilla, Cádiz, Málaga y Granada, hasta el cabo de Gata, en Almería, haciendo resaltar en sus perfiles de N. los picos que coronan las Sierras de Pinar, en la de Cádiz; la de Camorro Alto y Sierra Gorda, en la de Málaga; la de Sierra Nevada, en la de Granada; las de Filabres y Gádor, en la de Almería.

En cuanto al cuadro de la costa E., representa el corte vertical de toda la región montañosa del litoral E., desde la frontera francesa, por Gerona, hasta Murcia; recorre las costas de las provincias de Barcelona, Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante y Murcia, poniendo de relieve los picos de los Pirineos orientales, tales como los de Roca-Corva y Montcalm, en la provincia de Gerona; los de Matagalls y Montserrat, en la de Barcelona; los de Montagut, Musarra y Llavería, en la de Tarragona, así como los picos de la cordillera Ibérica, tales como Arés, Peñagolosa y Espadán, en la de Castellón; los de Atalaya, Martes y Carroche, en la de Valencia; los de Aitana, Moncabrer y Maigmó, en la de Alicante; los de Espuña, Columbares, Monte Gigante, Santi Espiritus y Algarrobo, en la de Murcia.

Después de haber explicado el valor práctico y el mérito científico de los estudios geodésicos hechos por la Comisión del Instituto Geográfico, se comprenderá fácilmente que sólo se puede llegar á un conocimiento completo del relieve del territorio

de España cuando hayan sido nivelados en mayor número de vértices en todas las provincias y completadas todas las redes geodésicas de segundo y tercer orden y las topográficas. Entonces se habrá construído el verdadero mapa de la Península española. Entre tanto, nos hemos esforzado en utilizar para nuestros estudios climatológicos los trabajos geodésicos hechos hasta hoy día.

II.

Altitudes de las capitales de provincia, de algunas ciudades y pueblos de España, según los trabajos geodésicos y topográficos del Instituto Geográfico y Estadístico.

Provincia de Madrid

	Metros.		Metros.
Ajalvir	689	Carabanchel Bajo	625
Alameda del Valle	1.110	Carabaña	629
Alamo (El)	608	Casarrubuelos	622
Alcalá de Henares	587	Cenicientos	775
Alcobendas	670	Cervera de Buitrago	919
Alcorcón	718	Ciempozuelos	568
Aldea del Fresno	476	Cobeña	696
Algete	715	Colmenar de Oreja	761
Alpedrete	919	Colmenarejo	872
Anchuelo	771	Colmenar Viejo	883
Aranjuez	490	Collado Villalba	917
Aravaca	648	Corpa	817
Arganda	618	Coslada	621
Arroyomolinos	603	Cubas	648
Barajas de Madrid	622	Chamartín de la Rosa	719
Batres	608	Chinchón	753
Belmonte del Tajo	735	Chozas de la Sierra	921
Berzosa	1.096	Daganzo de Arriba	673
Berrueco (El)	933	Escorial de Abajo	909
Boadilla del Monte	689	Fresnedillas	901
Brunete	656	Fresno de Torote	650
Buitrago	977	Fuencarral	742
Bustarviejo	1.222	Fuenlabrada	604
Cabanillas de la Sierra	920	Fuente el Saz	645
Cabrera (La)	1.038	Garganta de los Montes	1.135
Cadalso	802	Gargantilla	1.194
Camarma de Esteruelas	640	Getafe	623
Campo-Real	777	Griñón	671
Canencia	1.141	Guadalix de la Sierra	842
Canillas	707	Hortaleza	707
Canillejas	645	Hoyo de Manzanares	1.001
Carabanchel Alto	672	Humanes de Madrid	677

	Metros.
Leganés	667
Loeches	647
Lozoya	1.114
Lozoyuela	1.028
Madrid	655
Majadahonda	744
Manjirón	1.012
Meco	673
Mejorada del Campo	578
Miraflores de la Sierra	1.150
Molar (El)	817
Moraleja de Enmedio	682
Morata de Tajuña	569
Móstoles	661
Navalafuente	910
Navalagamella	753
Navalcarnero	671
Navarredonda	1.222
Nuevo-Baztán	831
Olmeda de la Cebolla (La)	794
Orusco	649
Oteruelo del Valle	1.125
Pardo (El)	610
Parla	651
Pedrezuela	859
Perales de Tajuña	583
Pinilla del Valle	1.095
Pinto	607
Pozuelo de Alarcón	690
Pozuelo del Rey	809
Quijorna	578
Redueña	818
Ribas de Jarama	640
Ribatejada	760
Robledillo de la Jara	1.042
Rozas (Las)	718
Rozas de Puerto Real	878
San Agustín	684
San Fernando	585
San Lorenzo ó Escorial de Arriba	1.040
San Martín de la Vega	515
San Sebastián de los Reyes	678
Santorcaz	878
Santos de la Humosa (Los)	881
Serrada	1.034
Serranillos	653
Sevilla la Nueva	675
Tielmes	592
Titulcia	510
Torrejón de Ardoz	585
Torrejón de la Calzada	630
Torrejón de Velasco	604
Torrelaguna	740
Torrelodones	845
Torres	654
Valdaracete	744
Valdeavero	716
Valdelaguna	702
Valdemanco	1.128
Valdemorillo	817
Valdemoro	626
Valdeolmos	724
Valdilecha	713
Valverde	723
Vallecas	628
Velilla de San Antonio	553
Vellón (El)	888
Venturada	864
Vicálvaro	675
Villaconejos	652
Villa del Prado	510
Villalbilla	747
Villamanrique del Tajo	546
Villamanta	561
Villamantilla	551
Villanueva de la Cañada	652
Villanueva del Pardillo	652
Villanueva de Perales	595
Villar del Olmo	675
Villarejo de Salvanés	754
Villaverde	595
Villaviciosa de Odón	662
Zarzalejo	1.104

Provincia de Guadalajara

Abánades	1.028
Ablanque	1.040
Aguilar de Anguita	1.169
Alaminos	1.063
Alarilla	842
Albalate de Zorita	760
Albares	743
Albendiego	1.193
Alboreca	1.050
Alcocer	781
Alcolea de las Peñas	1.002
Alcolea del Pinar	1.205
Alcorlo	885
Alcuneza	1.058
Aldeanueva de Atienza	1.311
Aldeanueva de Guadalajara	944
Alcas	863
Algora	1.118
Alhóndiga	848
Alique	914
Almadrones	1.053
Almiruete	1.056

	Metros.
Almoguera	659
Almonacid de Zorita	683
Alocén	948
Alovera	646
Alpedrete de la Sierra	883
Alpedroches	1.120
Angón	974
Anguita	1.106
Anquela del Ducado	1.198
Aragoncillo	1.262
Aranzueque	694
Arbancón	902
Arbeteta	990
Archilla	777
Argecilla	972
Armallones	1.203
Armuña	712
Arroyo de las Fraguas	1.216
Atance (El)	904
Atanzón	950
Atienza	1.169
Auñón	758
Azañón	799
Azuqueca de Henares	626
Baides	867
Balbacil	1.288
Balconete	965
Baños	1.152
Barriopedro	901
Beleña	824
Berninches	928
Bocigano	1.306
Bodera (La)	1.125
Brihuega	890
Budia	888
Bujalaro	842
Bujarrabal	1.152
Bustares	1.296
Cabanillas del Campo	694
Cabezadas (Las)	1.154
Campillo de Ranas	1.102
Campisábalos	1.346
Canales del Ducado	1.071
Canales de Molina	1.158
Canredondo	1.161
Cantalojas	1.314
Cañizar	795
Carabias	1.116
Cardoso de la Sierra (El)	1.274
Carrascosa de Henares	777
Carrascosa de Tajo	841
Casas de Uceda	914
Casar de Talamanca (El)	831
Casasana	971
Casas de San Galindo	1.026
Caspueñas	848
Castejón de Henares	968
Castilblanco	806

	Metros
Castilforte	995
Castilmimbre	1.018
Cendejas de en medio	915
Cendejas de la Torre	971
Centenera	815
Cercadillo	994
Cereceda	940
Cerezo	747
Cifuentes	898
Cincovillas	1.015
Ciruelas	819
Clares	1.280
Cobeta	1.116
Codes	1.379
Cogollor	940
Cogolludo	893
Colmenar de la Sierra	1.190
Condemios de Abajo	1.315
Condemios de Arriba	1.317
Congostrina	1.018
Copernal	839
Córcoles	839
Corduente	1.037
Cortes	1.047
Cubillo (El)	895
Chiloeches	783
Chillarón del Rey	803
Driebes	730
Durón	759
Escamilla	1.109
Escariche	794
Escopete	860
Espinosa de Henares	761
Esplegares	1.156
Fontanar	684
Fuencemillán	829
Fuensaviñán (La)	1.111
Fuentelaencina	972
Fuentelviejo	883
Fuentenovilla	802
Fuentes de la Alcarria	968
Grajanejos	1.030
Galápagos	736
Galve	1.358
Garbajosa	1.169
Gárgoles de Abajo	817
Gárgoles de Arriba	845
Gascueña	1.230
Guadalajara	700
Gualda	758
Guijosa	1.057
Henche	832
Heras	706
Herrería	1.070
Hiendelaencina	1.085
Hijes	1.158
Hita	876
Hontanares	1.044

	Metros.
Hontanillas	1.026
Hontoba	731
Horche	895
Horna	1.090
Hortezuela de Océn (La)	1.103
Huerce (La)	1.256
Huérmeces	870
Huertahernando	1.146
Huertapelayo	915
Huetos	879
Hueva	891
Humanes	746
Ilana	750
Imón	954
Inviernas (Las)	979
Iriepal	783
Irueste	858
Jadraque	832
Jirueque	845
Jócar	1.021
Labros	
Laranueva	1.125
Lebrancón	1.120
Ledanca	975
Loranca de Tajuña	720
Lupiana	771
Luzaga	1.072
Luzón	1.176
Madrigal	1.092
Majaelrayo	1.182
Málaga del Fresno	779
Malaguilla	822
Mandayona	866
Mantiel	945
Maranchón	1.250
Marchamalo	674
Masegoso	896
Matarrubia	867
Mazarete	1.202
Mazuecos	708
Medranda	809
Membrillera	823
Mesones	789
Miedes	1.150
Mierla (La)	954
Millana	825
Miñosa (La)	1.018
Mirabueno	1.065
Mirabrio	1.031
Mohernando	778
Molina	1.077
Monasterio	928
Mondéjar	780
Montarrón	829
Moratilla de Henares	965
Moratilla de los Meleros	863
Morillejo	886
Muduex	810

	Metros.
Muriel	840
Navalpotro	1.120
Navas de Jadraque	1.160
Negredo	988
Ocentejo	898
Olivar (El)	1.038
Olmeda de Cobeta	1.139
Olmeda de Jadraque (La)	969
Olmeda del Extremo	967
Olmedillas	1.164
Ordial (El)	1.235
Padilla de Hita	936
Padilla del Ducado	1.150
Pajares	890
Palancares	1.208
Palazuelos	869
Pálmaces de Jadraque	919
Paredes	1.003
Pareja	760
Pastrana	760
Pelegrina	1.026
Peñalba	1.278
Peñalén	1.380
Peñalver	932
Peñalveche	1.114
Pinilla de Jadraque	841
Pioz	876
Poyos	696
Pozancos	1.033
Pozo de Almoguera	784
Pozo de Guadalajara	890
Prádena de Atienza	1.137
Puebla de Beleña	930
Puebla de Vallés	843
Puerta (La)	787
Quer	706
Rebollosa de Hita	870
Rebollosa de Jadraque	1.027
Recuenco (El)	978
Renales	1.081
Renera	751
Retiendas	896
Riba de Saelices	1.004
Riba de Santiuste	974
Ribarredonda	1.022
Rillo	1.054
Riofrío	1.018
Riosalido	1.017
Robledillo de Mohernando	900
Robledo	1.144
Romancos	886
Romanillos de Atienza	1.106
Romanones	737
Rueda	1.162
Ruguilla	880
Sacecorbo	1.113
Sacedón	740
Salmerón	824

	Metros.
San Andrés del Congosto	824
San Andrés del Rey	1.016
Santiuste	917
Sauca	1.099
Sayatón	660
Selas	1.219
Semillas	1.124
Sienes	1.033
Sigüenza	1.020
Solanillos del Extremo	995
Somolinos	1.238
Sotillo (El)	1.026
Sotoca	803
Sotodosos	1.145
Tamajón	1.024
Taracena	731
Taragudo	772
Tendilla	790
Terraza	1.045
Toba (La)	947
Tomellosa	801
Tordelrábano	1.017
Torija	964
Tórtola	716
Tortonda	1.110
Tortuera	890
Torrebeleña	897
Torrecuadrada de los Valles	1.097
Torrecuadradilla	1.016
Torre del Burgo	740
Torre de Valdealmendras	1.013
Torrejón del Rey	721
Torremocha de Jadraque	934
Torremocha del Campo	1.085
Torremocha del Pinar	1.291
Torresaviñán (La)	1.102
Torronteras	1.036
Trijueque	934
Trillo	732
Turmiel	1.114
Uceda	780
Ujados	1.152
Usanos	845
Utande	841
Vado (El)	1.083
Valdarachas	758
Valdeancheta	832
Valdearenas	784
Valdeavellano	957
Valdeaveruelo	740
Valdeconcha	751
Valdegrudas	930
Valdelagua	909
Valdelcubo	1.014
Valdenoches	787
Valdenuño-Fernández	839
Valdepeñas de la Sierra	908
Valderrebollo	871
Val de San García	1.069
Valdesaz	885
Valdesotos	858
Valfermoso de las Monjas	911
Valfermoso de Tajuña	957
Valtablado del Río	844
Valverde	1.255
Veguillas	994
Viana de Jadraque	874
Viana de Mondéjar	872
Villacadima	1.338
Villacorza	989
Villaescusa de Palositos	1.093
Villanueva de Alcorón	1.270
Villanueva de Argecilla	1.044
Villanueva de la Torre	693
Villar de Cobeta	1.170
Villarejo de Medina	1.078
Villares de Jadraque	1.041
Villaseca de Henares	858
Villaseca de Uceda	914
Villaverde del Ducado	1.150
Villaviciosa	1.028
Viñuelas	900
Yebes	877
Yebra	747
Yela	1.055
Yélamos de Abajo	923
Yélamos de Arriba	940
Yunquera	694
Zarzuela de Jadraque	1.042
Zorita de los Canes	591

Provincia de Cuenca

Alcázar del Rey	865
Almodóvar del Pinar	993
Cabrejas	1.033
Campillo de Altobuey	935
Carrascosa del Campo	898
Cuenca	922
Horcajada de la Torre	914
Huelvas	816
Minglanilla	820
Pueblo del Salvador	843
Tarancón	754
Villar del Sas de Arcos	1.144

Provincia de Ciudad-Real

	Metros.
Abenójar	612
Agudo	560
Alamillo	444
Albadalejo	932
Alcázar de San Juan	643
Alcoba	638
Alcolea de Calatrava	653
Alcubillas	804
Aldea del Rey	664
Alhambra	862
Almadén	589
Almadenejos	520
Almagro	646
Almedina	908
Almodóvar del Campo	670
Almuradiel	808
Anchuras	551
Arenas de San Juan	627
Argamasilla de Alba	661
Argamasilla de Calatrava	676
Arroba	620
Ballesteros	659
Bolaños	646
Brazatortas	729
Cabezarados	686
Cabezarrubias	733
Calzada de Calatrava	646
Campo de Criptana	707
Cañada	643
Caracuel	660
Carrión de Calatrava	615
Carrizosa	824
Castellar de Santiago	828
Ciudad-Real	628
Corral de Calatrava	593
Cózar	860
Chillón	500
Daimiel	619
Fernáncaballero	614
Fontanarejo	650
Fuencaliente	696
Fuenllana	912
Fuente el Fresno	692
Granátula	657
Herencia	642
Hinojosas	763
Horcajo de los Montes	582
Infantes ó Villanueva de los Infantes	880
Labores (Las)	650
Luciana	544
Malagón	634
Manzanares	661
Membrilla	664
Mestanza	744
Miguelturra	629
Montiel	900
Moral de Calatrava	671
Navalpino	619
Navas de Estena	667
Pedro Muñoz	656
Picón	601
Piedrabuena	598
Poblete	650
Porzuna	646
Pozuelo de Calatrava	625
Pozuelos de Calatrava	580
Puebla de Don Rodrigo	496
Puebla del Príncipe	932
Puerto-Lápiche	675
Puertollano	708
Retuerta	732
Saceruela	580
San Carlos del Valle	754
San Lorenzo	766
Santa Cruz de los Cáñamos	987
Santa Cruz de Mudela	716
Socuéllamos	674
Solana (La)	768
Terriuches	923
Tomelloso	662
Torralba	618
Torre de Juan Abad	829
Torrenueva	731
Valdemanco	572
Valdepeñas	703
Valenzuela	656
Villahermosa	956
Villamanrique	858
Villamayor	661
Villanueva de la Fuente	1.005
Villanueva de San Carlos	654
Villar del Pozo	638
Villarta de San Juan	626
Villarrubia de los Ojos	625
Viso del Marqués	778

Provincia de Toledo

	Metros.
Ajofrín	770
Alameda de la Sagra (La)	594
Alba-Real de Tajo	452
Alcabón	534
Alcañizo	376
Alcaudete de la Jara	412
Alcolea de Tajo	354
Aldeaencabo de Escalona	509
Aldeanueva de Barbarroya y Corralrubio	510
Aldeanueva de San Bartolomé	575
Almendral	639
Almonacid de Toledo	720
Almoróx	533
Añover de Tajo	595
Arcicollar	544
Argés	656
Azañas	527
Azután	337
Barcience	513
Bargas	590
Belvís de la Jara	447
Boróx	580
Burguillos	676
Burujón	504
Cabañas de la Sagra	553
Cabañas de Yepes	708
Cabeza Mesada	747
Calera y Chozas	392
Caleruela	372
Calzada de Oropesa (La)	358
Camarena	575
Camarenilla	506
Campillo (El)	650
Camuñas	675
Cardiel de los Montes	402
Carmena	562
Carpio de Tajo (El)	482
Carranque	665
Carriches	553
Casar de Escalona (El)	465
Casarrubios del Monte	616
Casasbuenas	682
Castillo de Bayuela	563
Caudilla	569
Cazalegas	441
Cebolla	440
Cedillo	546
Cervera	538
Cerralbos (Los)	464
Ciruelos ó Villarreal	705
Cobija	459
Cobisa	675
Consuegra	704
Corral de Almaguer	705
Cuerva	771
Chozas de Canales	557
Chueca	738
Domingo Pérez	498
Dosbarrios	711
Erustes	531
Escalona	461
Escalonilla	548
Espinoso del Rey	723
Esquivias	605
Estrella (La)	553
Fuensalida	593
Gálvez	712
Gamonal	442
Garciotun	473
Gerindote	549
Guadamur	629
Guardia (La)	664
Herencias (Las)	363
Herreruela	378
Hinojosa de San Vicente	649
Hontanar	843
Hormigos	487
Huécar	555
Huerta de Valdecarábanos	625
Iglesuela (La)	524
Illán de Vacas	480
Illescas	588
Lagartera	396
Layos	651
Lillo	684
Lominchar ó Villanueva de la Sagra	645
Lucillos	480
Madridejos	688
Magán	486
Malpica	396
Manzaneque	715
Maqueda	501
Marjaliza	858
Marrupe	584
Mascaraque	714
Mata (La)	567
Mazarambroz	775
Mejorada	548
Menasalvas	702
Méntrida	538
Mesegar	478

	Metros.
Miguel-Estéban	679
Mozejón	480
Mohedas de la Jara	644
Montearagón	428
Montescláros	558
Mora	717
Nambroca	672
Nava de Ricomalillo (La)	651
Navahermosa	735
Navalcán	394
Navalmoralejo	423
Navalmorales (Los)	569
Navalucillos (Los)	740
Navamorcuende	769
Noblejas	737
Noez	753
Nombela	498
Novés	570
Nuño-Gómez	469
Ocaña	730
Olías del Rey	586
Ontígola con Oreja	607
Orgáz	744
Oropesa	423
Palomeque	609
Pantoja	524
Paredes	490
Parrillas	400
Pelahustán	675
Pepino	454
Polán	648
Portillo	594
Puebla de Almoradier (La)	695
Puebla de Don Fadrique (La)	673
Puebla de Montalván (La)	512
Puebla Nueva (La)	481
Puente del Arzobispo (El)	335
Puerto de San Vicente	735
Pulgar	720
Quero	651
Quintanar de la Orden	691
Quismondo	548
Real de San Vicente (El)	751
Recar	573
Rielves	494
Robledo del Marzo	737
Romeral	662
San Bartolomé de las Abiertas	554
San Martín de Montalbán	657
San Martín de Pusa	507
San Pablo	908
San Pedro de la Mata	567

	Metros.
San Román	447
Santa Ana de Pusa	595
Santa Cruz de la Zarza	790
Santa Cruz del Retamar	603
Santa Olalla	487
Sartajada	459
Segurilla	563
Seseña	609
Sevilleja de la Jara	666
Sonseca	754
Sotillo de las Palomas	563
Talavera de la Reina	371
Tembleque	635
Toboso (El)	692
Toledo	529
Torralba de Oropesa	370
Torrecilla	648
Torre de Esteban Hambran (La)	578
Torrico	440
Torrijos	529
Totanés	730
Turleque	690
Ugena	654
Urda	763
Val de Santo Domingo	547
Val de Verdija	462
Valmojado	661
Velada	432
Ventas con Peña Aguilera (Las)	790
Ventas de Retamosa (Las)	618
Ventas de San Julián (Las)	316
Villacañas	668
Villafranca de los Caballeros	643
	643
Villaluenga	522
Villamiel	485
Villaminaya	730
Villamuelas	590
Villanueva de Bogas	652
Villanueva del Cardete	725
Villarejo de Montalbán	533
Villarrubia de Santiago	751
Villaseca de la Sagra	483
Villasequilla de Yepes	521
Villatoras	723
Viso (El)	650
Yébenes (Los)	819
Yeles	548
Yepes	699
Yuncler	533
Yunclillos	517
Yuncos	551

Provincia de Badajoz

	Metros.		Metros.
Badajoz	183	Mérida	218
Calzadilla de los Barros	558	Monesterio	754
Fuentes de Cantos	605	Santos (Los)	536

Provincia de Cáceres

Cáceres	471	Puerta de Santa Cruz	456
Casas del Puerto	450	Trujillo	517
Jaraicejo	503	Villamesías	365

Provincia de Salamanca

Calzada de Valdunciel	701	Ventoso del Río Almar	855
Lumbrales	673	Villarmayor	828
La Fregeneda	527	Villaseca de los Granitos	834
Peñaranda de Bracamonte	903	Vitigudino	769
Salamanca	807		

Provincia de Zamora

Asturianos	968	Otero de Sanabria	961
Benavente	722	Requejo	990
Corrales	764	San Esteban del Molar	733
Fresno de la Ribera	638	San Román del Valle	727
Momboy	887	Toro	735
Montamarta	687	Villalpando	690
Morales del Toro	702	Zamora	650

Provincia de León

Astorga	869	Pozuelo del Páramo	754
Grajal de Campos	822	Santas Martas	822
La Bañeza	771	Trubadelo	563
León	802	Vega de Valcarce	603
Noceda	809	Villafranca del Vierzo	511
Ponferrada	543		

Provincia de Palencia

Antilla	895	Palencia	
Becerril de Campos	722	Paredes de Nava	782
Grisota	760	Valcavadillo	1.037
Magaz	726	Vegapajar	895

	Metros.		Metros.
Villada	800	Villanueva	899
Villalumbrosa	792	Villaumbrales	759

Provincia de Valladolid

Ataquines	802	Simancas	725
Cabezón	701	Torrecillas	712
Corcos	705	Valladolid	692
La Mudarra	846	Venta de Baños	720
Matapozuelos	732	Viana	691
Medina del Campo	720	Villanubla	843
Medina de Rioseco	733		

Provincia de Ávila

Alamedilla	1.200	Mombeltrán	650
Arenal (El)	770	Navalperal	1.276
Arenas de San Pedro	524	Pedro del Arroyo	937
Arente	1.002	Pedro Bernardo	782
Arévalo	825	Piedralobos	730
Avila	1.226	Poyales	547
Candeleda	438	Ramacastañas	392
Cañada (La)	1.360	Salvadios	950
Casavieja	512	Sanchidrián	921
Cuevas	819	San Esteban	786
Garcillán	917	San García	944
Gavilanes	644	Santa Cruz	780
Guisando	764	Santo Domingo de las Posadas	923
Hornillo (El)	744	Villarejo	798
Lanzahita	413		
Mijares	815		

Provincia de Segovia

Segovia	999	Turégano	936
Sepúlveda	977	Valderimonte	960

Provincia de Burgos

Aranda de Duero	797	Masa	1.001
Bahabón de Esgueva	922	Miranda	463
Burgos	854	Pancorbo	734
Cilleruelo	871	Quintanilla Sobresierra	952
Cogollos	889	Quintanilleja	820
Espinosa de los Monteros	734	Santa Olalla	735
Estépar	801	Vadocondes	802
Langa	842	Villaquirán	785
Lerma	824		

Provincia de Soria

	Metros.		Metros.
Almarza	1.153	Medinaceli	1.012
Almazán	942	Poveda	1.298
Arcos	825	San Esteban de Gormaz	856
Burgo de Osma (El)	895	Santa María de Huerta	764
Garré	1.015	Soria	1.056
Golmayo	1.053	Villaciervos	1.179
Lubia	1.043	Villasayas	1.028
Mallona (La)	1.134		

Provincia de Logroño

Castañares de las Cuevas	631	Logroño	384
Guardia (La)	634	Villanueva de Cameros	880

Provincia de Santander

Cerredo	645	Santander	14
Pozazal	984	Valnera	1.719
Reinosa	847		

Provincia de Oviedo

Lena	280	Oviedo	244

Provincia de Lugo

Corgo	434	Otero del Rey	412
Becerreá	637	Piedrafita	1.097
Boveda	361	Puebla del Brollón	432
Lugo	462	Sarria	415

Provincia de La Coruña

Betanzos	24	Santiago	264
Cesuras	339	Ventas de la Barreira	851
Coruña (La)	5		

Provincia de Pontevedra

Cañiza (La)	564	Vigo	30
Pontevedra	19		

Provincia de Orense

	Metros.		Metros.
Allariz	469	Puebla de Tribes	747
Castro-Caldelas	782	Orense	125
Esgos	583	Rivadavia	101
El Barco	339	La Rua	315

Provincia de Vizcaya

Aitzlluitz (Abadiana)	1.038	Durango	119
Bilbao	8	Sollure (Bermeo)	690

Provincia de Guipúzcoa

Andrain	57	Rentería	9
Aranzazu	600	San Sebastián	5
Beasaín	157	Tolosa	80
Hernani	9	Udana	515
Irún	16	Zumárraga	355

Provincia de Alava

Alegría	555	Salvatierra	595
Peña Cerrada	753	Vitoria	527

Provincia de Navarra

Alsasua	532	Pamplona	463
Beriain (Galar)	1.495	Tafalla	434
Ecaitza (Aranaz)	1.050		

Provincia de Zaragoza

Alhama de Aragón	658	La Muela	597
Ariza	716	Mainar	865
Ateca	580	Mores	434
Calatayud	530	Muel	424
Cariñena	590	Paracuellos de Jiloca	463
Cetina	674	Terrer	550
Daroca	769	Zaragoza	208
El Frasno	681	Zuera	279

Provincia de Huesca

	Metros.		Metros.
Almudévar	424	Esquedas	508
Anzañigo	594	Huesca	466
Ayerbe	560	Jaca	819
Bernuez	516	Plasencia	535
Canfranc	1.039		

Provincia de Teruel

Báguena	797	Monreal del Campo	939
Calamocha	884	Teruel	915
Caudé	994	Villafranca del Campo	955
La Puebla de Valverde	1.118	Villarquemado	996
Luco de Jiloca	837		

Provincia de Lérida

Lérida	150	Vinaixa	478

Provincia de Gerona

Gerona	68	Sarriá	66
La Junquera	109		

Provincia de Barcelona

Ayguafredo	403	La Garriga	251
Badalona	10	Mataró	22
Barcelona	4	Tona	597
Esplugas	110	Vich	484
Granollers	145	Villafranca del Panadés	223

Provincia de Tarragona

Amposta	15	Tarragona	48
Espluga de Francolí	411	Tortosa	8
Lilla	483	Valls	214
Montblanch	350		

Provincia de Valencia

Buñol	347	Chiva	270
Caudete	773	Mogente	332

	Metros.		Metros.
Requena	691	Ventaquemada	637
Utiel	732	Villagorda de Gabriel	854
Valencia	13		

Provincia de Castellón

Aleañiz	373	Pueblo Tornesa	300
Barracas	980	Salsadella	339
Borriol	207	Segorbe	358
Castellón	28	Valdealgurria	592
Monroyo	870	Villanueva de Arcolera	310
Morella	945	Viver	562
Pobleta de Morella	1.019		

Provincia de Alicante

Alicante	3	Novelda	288
Crevillente	131	Orihuela	23
Elche	81	Sax	481
Elda	395	Villena	508
Monforte	229		

Provincia de Murcia

Algarrobo (Mazarrón)	713	Espuña (Totana)	1.584
Alhama de Murcia	228	Huerta de Espuña	760
Alquerias	854	Labores	1.133
Carrasca	1.140	Lorca	350
Cartagena	5	Murcia	42
Cieza	187	Pila (Fortuna)	1.263

Provincia de Albacete

Albacete	679	Chinchilla de Monte-Aragón	900
Albatana	583	Elche de la Sierra	630
Alcadozo	925	Férez	689
Alcaráz	959	Fuentealbilla	688
Alpera	854	Hellín	566
Ayna	674	Herrera (La)	713
Balazote	771	Higuerula	1.039
Ballesteros (El)	1.026	Hoya-Gonzalo	945
Barrar	731	Letur	799
Bienservida	893	Lezuza	912
Bogarra	968	Lietor	642
Bonete	878	Masegoso	1.026
Bonillo (El)	1.068	Molinicos	823
Casas de Juan Núñez	705	Munera	929
Casas de Lázaro	943	Ossa de Montiel	901
Corral-Rubio	873	Paterna	1.130
Cotillas	952	Peñascosa	1.169

	Metros.		Metros.
Peñas de San Pedro	1.015	Socovos	750
Pétrola	875	Tobarra	631
Povedilla	875	Valdeganga	666
Pozohondo	868	Vianos	1.117
Pozuelo	845	Villapalacios	836
Riopar	1.139	Villarrobledo	630
Robledo	1.028	Villaverde	800
Salobre	931	Viveros	1.010
San Pedro	845	Yeste	878

Provincia de Jaén

Albanchez	865	Lupión	499
Alcalá la Real	674	Mancha-Real	753
Aldeaquemada	700	Marmolejo	245
Andújar	212	Martos	703
Arjona	440	Montizón	645
Arjonilla	348	Mengíbar	322
Arquillos	679	Navas de San Juan	654
Baeza	769	Orcera	796
Bailén	343	Peal de Becerro	564
Baños de la Encina	420	Pegalajar	827
Beas de Segura	580	Porcuna	473
Bedmar	693	Puerta (La)	585
Begíjar	561	Quesada	659
Belmez de la Moraleda	887	Rus	590
Benatae	852	Sabiote	840
Cabra del Santo Cristo	938	San Pedro de Escañuela	
Cambil	846	Santa Elena	742
Canena	546	Santiago de Calatrava	835
Carboneros	406	Santistèban del Puerto	681
Carolina (La)	606	Santo Tomé	458
Castellar de Santistéban	760	Segura de la Sierra	1.113
Castillo de Locubín	696	Siles	825
Cazalilla	300	Solera	1.084
Cazorla	886	Sorihuela	638
Chiclana	872	Torreblascopedro	334
Fuensanta	718	Torre del Campo	647
Fuerte del Rey	437	Torredonjimeno	581
Garciez	452	Torreperogil	755
Génave	883	Torrequebradilla	
Guardia (La)	645	Torres	888
Guarromán	349	Torres de Albanchez	835
Higuera de Arjona	358	Ubeda	748
Hornos	867	Vilches	544
Ibros	509	Villacarrillo	794
Iznatoraf	1.039	Villanueva de la Reina	220
Jaén	573	Villanueva del Arzobispo	688
Jamilena	754	Villardompardo	440
Jimena	606	Villares (Los)	634
Jódar	625	Villargordo	347
Linares	419	Villarrodrigo	876
Lopera	277		

Provincia de Granada

	Metros.		Metros.
Granada	689	Loja	485
Láchar	550	Santa Fé	579

Provincia de Almería

Almería	6	Turrillas	311
Cortijo del Administrador	487	Uleila del Campo	510
Doña María	604	Velez Rubio	671
Tabernas	426		

Provincia de Málaga

Alameda	430	Carratraca	530
Alcaucín	512	Casabermeja	544
Alfarnate	890	Casarabonela	450
Alfarnatejo	858	Casares	382
Algatocín	720	Coín	210
Alhaurín de la Torre	99	Colmenar	684
Alhaurín el Grande	239	Comares	735
Almáchar	229	Cómpeta	626
Almargen	510	Cortes de la Frontera	626
Almogía	364	Cuevas Bajas	320
Alora	210	Cuevas del Becerro	760
Alozaina	380	Cuevas de San Marcos	426
Alpandeire	704	Cútar	335
Antequera	577	Faraján	640
Archez	429	Frigiliana	320
Archidona	696	Fuente de Piedra	443
Ardales	454	Gaucín	626
Arenas	417	Genalguacil	510
Arriate	602	Guaro	354
Atajate	744	Humilladero	448
Benadalid	689	Igualeja	690
Benagalbón	142	Istán	290
Benahagavis	156	Iznate	311
Benaluría	662	Junera de Líbar	515
Benalmádena	232	Jubrique	560
Benarmagosa	95	Júzcar	647
Benamocarra	126	Macharavialla	235
Benaoján	565	Manilva	128
Benarrabá	522	Mijas	420
Borge	248	Mochinejo	450
Burgo	590	Mollina	477
Campillos	461	Monda	377
Canillas de Aceituno	642	Ojén	302
Canillas de Albaida	576	Olías	419
Cañete la Real	750	Parauta	800
Cartajuna	838	Peñarrubia	358
Cártama	160	Periana	555

	Metros.		Metros.
Pujerra	793	Totalán	296
Riogordo	406	Valle de Abdalagis	390
Ronda	720	Vélez-Málaga	57
Salares	560	Villanueva de Algaidas	447
Sayalonga	347	Villanueva del Rosario	694
Sedella	680	Villanueva del Trabuco	685
Sierra de Yeguas	450	Villanueva de Tapia	668
Teba	555	Viñuela	149
Tolox	315	Yunquera	680
Torrox	146		

Provincia de Córdoba

Adamuz	240	Montalván	287
Aguilar	365	Montemayor	392
Alcaracejos	608	Montilla	402
Almodóvar del Río	123	Montoro	195
Añora	539	Monturque	396
Baena	463	Nueva Carteya	452
Belalcázar	488	Ovejo	701
Bélmez	633	Palenciana	400
Benamejí	456	Palma del Río	55
Bujalance	347	Pedro Abad	161
Cabra	448	Pedroche	621
Cañete de las Torres	320	Posadas	88
Carcabuey	639	Pozoblanco	649
Carlota (La)	216	Priego de Córdoba	650
Carpio (El)	183	Puente-Genil	231
Castro del Río	236	Rambla (La)	327
Conquista	596	San Sebastián de los Ballesteros	312
Córdoba	107	Santaella	245
Doña Mencía	585	Santa Eufemia	562
Dos Torres	585	Torrecampo	572
Espejo	418	Valenzuela	344
Espiel	561	Villa del Río	166
Fernán-Núñez	340	Villafranca de Córdoba	107
Fuente la Lancha	558	Villaharta	579
Fuenteovejuna	530	Villanueva del Duque	582
Fuente-Palmera	138	Villanueva del Rey	549
Fuente-Tójar	600	Villaralto	583
Guadalcázar	150	Villaviciosa	693
Guijo	567	Viso (El)	576
Hinojosa del Duque	548	Zuheros	656
Lucena	486		
Luque	665		

Provincia de Sevilla

Aguadulce	266	Casariche	293
Alcalá de Guadaira	36	Corrales (Los)	387
Algámitas	423	Ecija	110
Badolatosa	235	Estepa	604
Campana (La)	134	Gilena	464
Carmona	215	Herrera	251

	Metros.		Metros.
Lora de Estepa	443	Puebla de los Infantes (La)	250
Luisiana (La)	168	Roda (La)	405
Marinaleda	204	Rubio (El)	209
Martín de la Jara	404	Saucejo (El)	531
Navas de la Concepción (Las)	434	Sevilla	11
Osuna	328	Utrera	44
Pedrera	458	Villanueva de San Juan	468
		Viso del Alcor (El)	143

Provincia de Cadiz

Arcos de la Frontera	145	Puerto Santa María	8
Cádiz	5	San Fernando	20
Jerez de la Frontera	50		

Provincia de Huelva

Huelva	5	Villanueva de los Castillejos	191
Arroyomolinos de León	605	Paterna del Campo	190
Zalamea del Real	543	San Bartolomé de la Torre	126
Santa Olalla	516		

Tenemos que deplorar las deficiencias de la estadística de altitudes de la mayor parte de las provincias de España, pues sólo son completas las de ocho provincias é incompletas otras nueve, y careciendo de todos los datos auténticos del resto de las provincias, por la razón de que el Instituto Geográfico y Estadístico no ha terminado aún sus trabajos geodésicos de segundo y tercer orden ni los topográficos de más de ocho, estando por terminar nueve de ellas, no habiendo aún empezado los trabajos en la mayor parte de las mismas.

Densidad de población de las provincias de España.

PROVINCIAS CON DENSIDAD MÁXIMA	Habitantes por kilómetro cuadrado.	PROVINCIAS CON DENSIDAD MÍNIMA	Habitantes por kilómetro cuadrado.
Vizcaya	143,79	Valladolid	36,80
Barcelona	137,12	Jaén	35,20
Pontevedra	104,13	Córdoba	33,21
Guipúzcoa	103,92	Alava	31,65
Madrid	97,02	Navarra	29,28
Alicante	83,07	Zamora	25,96
Coruña	82,70	Huelva	25,73
Valencia	75,02	Salamanca	25,64
Málaga	69,67	Avila	25,46
Baleares	62,15	León	25,11
Cádiz	61,65	Toledo	24,70
Oviedo	57,57	Zaragoza	24,21
Orense	57,93	Burgos	23,88
Tarragona	52,07	Badajoz	23,76
Gerona	51,00	Segovia	23,33
Santander	50,55	Palencia	22,86
Murcia	50,10	Lérida	22,60
Canarias	49,30	Cáceres	18,23
Castellón	48,08	Teruel	16,60
Lugo	47,10	Guadalajara	16,53
Almería	41,25	Ciudad-Real	16,40
Sevilla	39,49	Huesca	16,16
Granada	38,57	Albacete	16,00
Logroño	37,57	Soria	14,58
		Cuenca	14,52

Según el conjunto de los estados que preceden, resulta:

1.° Que todas las provincias de España, aun las situadas en la región litoral, tienen igualmente una gran zona montañosa bastante elevada y localidades situadas á una altitud que fluctúa en unas entre 300 y 500 m. y en otras entre 500 y 1.000 m., tales son las provincias situadas en el litoral del E., con excepción de Gerona, siendo debido á que muchas cordilleras, tanto del sistema Ibérico como del Pirenaico y Penibético, presentan estribaciones que terminan en la costa. Por lo tanto, sólo una parte de las provincias situadas en la zona limitada del litoral, tanto del Mediterráneo como del Atlántico, disfrutan de un clima marítimo, mientras que la otra parte, generalmente la más extendida, ocupando la región interior, tienen un clima continental, sobre todo durante los meses del invierno.

2.° Que son principalmente los valles formando los términos de las cuencas de los grandes ríos que reunen todas las condiciones favorables de un clima marítimo; tales son los valles del Llobregat, del Ebro, del Guadalviar, del Júcar, del Segura, del Almería y del Almanzor en el Mediterráneo, y del Miño, del Duero, del Tajo, del Guadiana y del Guadalquivir en el Atlántico.

3.° Que si se consideran las provincias situadas en las altas mesetas desde el punto de vista de la densidad de población, se apercibe que ésta se halla en relación inversa con la altitud, ocupando Soria, Cuenca, Albacete, Huesca, Ciudad-Real, Guadalajara, Teruel, Cáceres el primer lugar entre las provincias de una densidad que fluctúa de 14,58 á 16, siendo Madrid la única de la meseta Central que tiene una densidad de 97, y esto por ser la capital del reino. En cambio, todas las provincias situadas en el litoral, tanto las del N. y S. como las del E. y O., se distinguen por densidades superiores, figurando Vizcaya, Barcelona, Pontevedra y Guipúzcoa en primer lugar, con 143, 137, 104 y 103, respectivamente, fluctuando el resto entre 83 en Alicante y 38 en Granada, excepto la de Huelva, cuya densidad no pasa de 25,73, lo que es debido á la poca fertilidad de su suelo, pues tiene grandes extensiones de terrenos estériles, ocupados unos por grandes distritos mineros, otros por dunas y otros por eriales. En cuanto á las otras causas que concurren en la reducida densidad de población de España en general y en algunas provincias en particular, nos ocuparemos detalladamente de ellas más adelante en el capítulo de la *Demografía*.

Con el objeto de poner este hecho más en relieve, hemos formado una estadística indicando la densidad de población respectiva de cada provincia del Reino en el orden descendente, y considerando que la densidad media de España es de 37 habitantes por kilómetro cuadrado, hemos dividido las provincias en dos series, una de densidad superior y otra de densidad inferior á 37, correspondiendo las de las zonas marítimas á la serie de densidad máxima, y las de las mesetas á la de densidad mínima.

Capítulo IV

Hidrografía de la Península

I

Después de haber dado una reseña sucinta de los sistemas orográficos que cruzan el territorio español, nos será fácil describir las distintas corrientes de agua que lo atraviesan, pues son las grandes cadenas de montañas que deslindan las cuencas de los grandes ríos, que determinan el perímetro, la dirección y el curso de los ríos y sus afluentes á través de los valles hasta su desembocadura en el mar, con la particularidad que los distintos sistemas de cordilleras de la Península se extienden casi paralelamente con dirección de E. á O. con pocas variaciones y que los espacios que median entre una y otra forman las cinco grandes cuencas. Así, entre la cordillera Pirenaica, que cruza las Provincias Vascas, la de Santander y las de Asturias y Galicia, y las Sierras del sistema Ibérico que atraviesan el Aragón y van á morir al mar por Castellón de la Plana, se extiende la gran cuenca del Ebro. Igualmente, entre la cordillera Cántabro-Astúrica y la Carpeto-vetónica, corre la del Duero. Así, sucesivamente, entre esta cordillera y la de montes de Toledo, corre la del Tajo; entre esta última y la Mariánica, la del Guadiana, y entre la Mariánica y la Bética, la del Guadalquivir. No obstante, hay que fijarse en el hecho que ninguno de los sistemas de montañas enumerados ejerce tanta influencia en la formación y caudal de los ríos de la Península como el Ibérico, lo que es debido, primero á la longitud de su eje orográfico, y segundo, á la

circunstancia de que corta normalmente á los demás sistemas, pues prolongándose desde la serranía de Cuenca por las Sierras de Alcaraz y de Segura hasta el cabo de Gata, forma con el sistema Penibético la mayor divisoria de aguas del territorio español, estableciendo la línea de separación entre las que vierten en el Mediterráneo y las que van á parar al Atlántico.

La Dirección del Instituto Geográfico y Estadístico, en su Reseña oficial de 1888, ha adoptado el siguiente régimen hidrográfico de España en diez secciones.

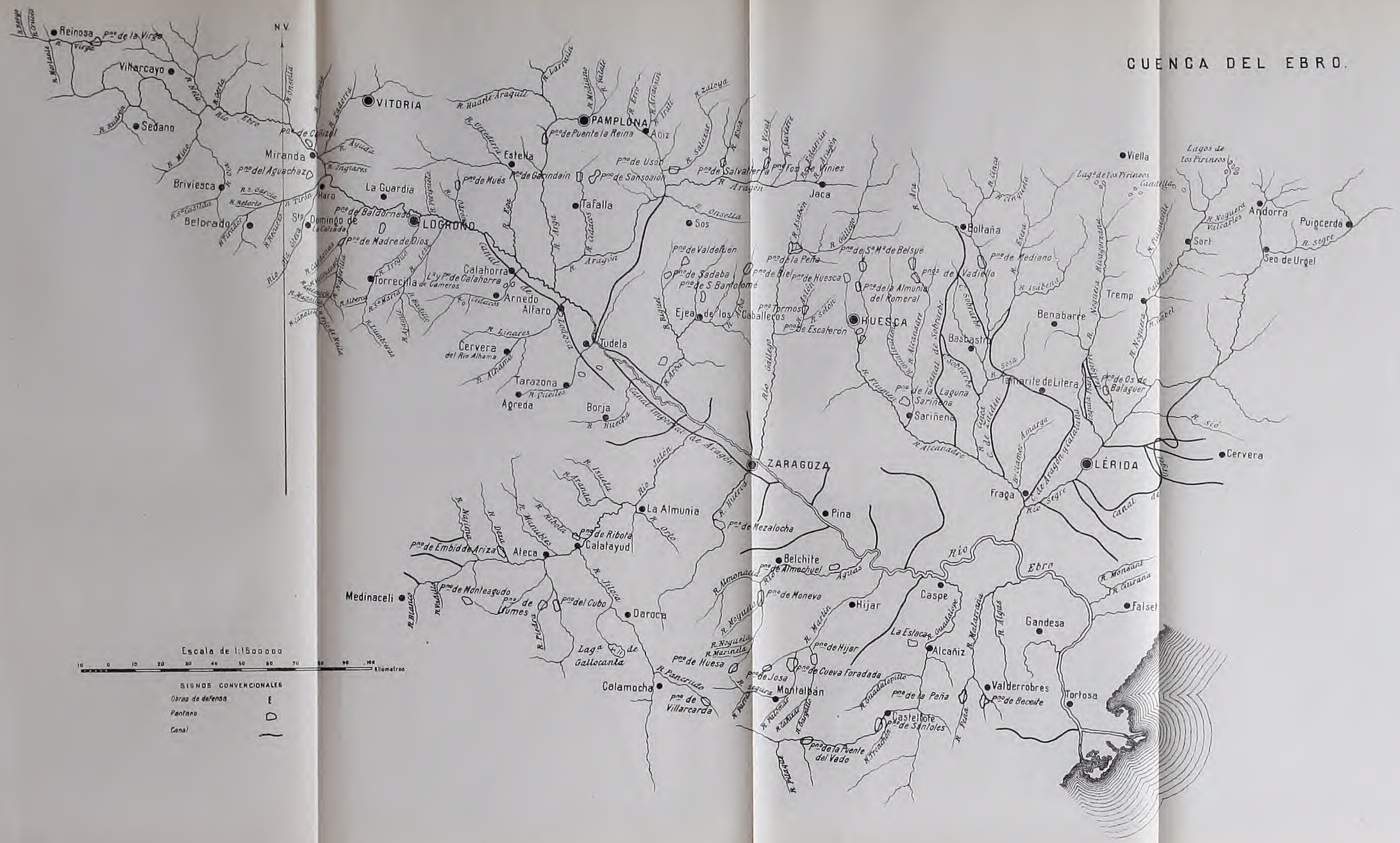
1.ª Vertiente de los Pirineos orientales.
2.ª Cuenca del Ebro.
3.ª Región austro-oriental.
4.ª Vertiente meridional.
5.ª Cuenca del Guadalquivir.
6.ª Cuenca del Guadiana.
7.ª Cuenca del Tajo.
8.ª Cuenca del Duero.
9.ª Región occidental de Galicia.
10.ª Vertiente septentrional.

Vertiente de los Pirineos orientales.

Comprende esta sección íntegras las provincias de Gerona y Barcelona y la porción NE. de la de Tarragona. Forma su perímetro: por el N. la cordillera Pirenaica, por el E. y el S. el Mediterráneo y por el O. la Sierra de Prades. Los ríos que nacen en esta región, son:

1.° El *Muga*, á 1.600 m. de altitud, en terreno hipogénico, que desemboca en el mar por el golfo de Rosas, después de haber originado diversos pantanos cerca de su desagüe; atraviesa la rica y extensa comarca denominada El Ampurdán. Sus afluentes principales son: el Algama, Mañol, Ricardell, Orlina y Merlans.

2.° El *Ter* nace en las cumbres de la cadena pirenaica, cerca de la laguna de Carene, provincia de Gerona; atraviesa terrenos primarios hasta llegar á Camprodón, donde se une con el Ritort. Allí entra en el numulítico que sigue hasta Gerona, pasa después por la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas, llega á Ripoll, donde se une con el Fresser. Penetra á continuación en la


CUENCA DEL EBRO.
N.V.
Reinosa
Pno de la Virga
Villarcayo
Sedano
Miranda
Pno del Aguachaz
Briviesca
Belorado
Haro
Sto Domingo de Lacalzada
Pno de Baldorneda
Pno de Madre de Dios
VITORIA
Pno de Cañizal
La Guardia
LOGROÑO
Torrecilla de Cameros
Calahorra
Arnedo
Alfaro
Cervera del Rio Alhama
Tarazona
Agreda
Borja
Tudela
Estella
Pno de Muez
Pno de Gazindain
Tafalla
PAMPLONA
Pno de Puente la Reina
Aoiz
Pno de Usoz
Pno de Sansoain
Pno de Salvatierra
Pnos de Viñes
Jaca
Sos
Pno de Valdefuen
Pno de Sadaba
Pno de S. Bartolomé
Ejea de los Caballeros
Pno Tormos
Pno de Escaferon
HUESCA
Pno de la Peña
Pno de Biel
Pno de Huesca
Pno de S.a M.a de Belsue
Pnos de Vadillo
Pno de la Almunia del Romeral
Bolaña
Pno de Mediano
Basbastro
Tamarite de Litera
Benabarre
Tremp
Pno de Os de Balaguer
Viella
Lagos de los Pirineos
Andorra
Puigcerda
Sort
Seo de Urgel
Cervera
LÉRIDA
Fraga
Pno de la Laguna Sariñena
Sariñena
ZARAGOZA
Pino
Pno de Mezalocha
La Almunia
Pno de Ribota
Calatayud
Aleca
Pno de Embid de Ariza
Pno de Monteagudo
Pno de Jumes
Medinaceli
Pno del Cubo
Daroca
Lag.a de Gallocanta
Calamocha
Pno de Villarcarda
Pno de Huesa
Pno de Josa
Pno de Cueva Foradada
Pno de Hijar
Hijar
Pno de Moneva
Belchite
Pno de Almochuel
Caspe
La Esleca
Alcañiz
Pno de la Peña
Pno de Beceite
Valderrobres
Tortosa
Gandesa
Falset
Pno de la Puente del Vado
Castellote
Pno de Santoles
Escala de 1:1500000
Kilómetros
SIGNOS CONVENCIONALES
Obras de defensa
Pantano
Canal

provincia de Barcelona y después de pasar por Montesquiu, vuelve á entrar en la de Gerona á través de terrenos posplioceno hasta su desembocadura en el Mediterráneo, frente á las isletas Medas.

3.° El *Fluviá* corre paralelamente al Ter; nace en terrenos de transición, al pie del Grau de Olot, y después de haber recogido las aguas descendientes de los Pirineos, atraviesa los terrenos numulíticos hasta el sitio de su aproximación á las pantanosas playas de San Pedro el Pescador, donde desagua en el Mediterráneo.

Cada uno de estos ríos recibe numerosos afluentes procedentes de los Pirineos y atraviesan durante su curso numerosas poblaciones de las provincias de Barcelona y Gerona.

4.° El *Besós* que se forma por la unión del Congost procedente de las vertientes occidentales del Montseny y del Mogent, nace en las faldas occidentales de la Sierra de Llinas, y después de haber recogido en su trayecto los pequeños afluentes entra en los llanos de Barcelona, cuya ciudad abastece y cuyos campos riega.

5.° El *Llobregat*. Este cruza del N. al S. toda la provincia de Barcelona, y es, después del Ter, el más notable de los ríos de Cataluña. Nace en la Sierra de Cadi, y después de haber atravesado estrechos valles y recogido numerosos afluentes, recorre un trayecto de 190 km., desde Castellar de Nuch hasta su desembocadura al SO. de Barcelona. El lecho de este río en casi toda su longitud descansa sobre el terreno numulítico.

Al S. del Llobregat se extiende la fértil y conocida comarca del Panadés, cruzada por varios riachuelos, entre los cuales figuran el río Foix, el Galla y el Francolí, que riegan los campos de Tarragona antes de su desembocadura en el mar.

La dirección general de estos ríos es del NO. al SE. paralela al eje de los Pirineos.

Cuenca del Ebro.

Está limitada al N. por los Pirineos centrales y occidentales; al E. por la Sierra de Prades, que la separa del campo de Tarragona; al S. por la costa mediterránea y por las Sierras de Ulldecona y de Gudar. Comprende una extensión aproximada de 83.500 km.^{2}, casi la sexta parte del suelo de España. Se halla

constituída por una parte de las provincias de Santander, Burgos, Soria, Teruel, Tarragona y Castellón de la Plana y por la totalidad de las de Álava, Logroño, Navarra, Huesca, Lérida y Zaragoza. El río nace en las altas mesetas de Santander, cerca de Reinosa, recoge sus primeras aguas de las laderas orientales de Peña-Labra y del poderoso manantial de Fontibre, y después de haber recorrido las numerosas provincias indicadas, desemboca en Tortosa, formando un extenso delta, donde se ha construído un canal llamado de San Carlos de la Rápita, que une Amposta con el puerto de las Alfarques y facilita á los barcos el subir hasta Amposta.

El *Ebro* tiene 868 km. de longitud, y es navegable desde Miranda, donde lleva en estiaje 20,260 m.^{3} por segundo. Se ha dividido la cuenca en tres partes: superior, media é inferior, comprendiendo la primera desde su origen hasta Miranda; la segunda desde Miranda á Zaragoza, y la tercera desde Zaragoza hasta su desembocadura en el Mediterráneo. En su primera parte corre el río por entre angostos valles y profundas cortaduras con bastante pendiente hasta llegar al estrecho de Besantis ó de Sobrón, en el límite de Burgos con Álava. Al salir de éste, su cauce se ensancha y entra en el valle de Miranda. Después de haber cortado por las conchas de Haro á los montes Obárenes, continúa por terreno abierto hasta llegar á Tudela, donde parten del Ebro los canales Imperial y de Taust, sirviendo el primero de navegación y de riego á toda la comarca en las vegas de la margen derecha, y sólo de riego en la margen izquierda, hasta Zaragoza. Pasado ésta, corre el río por diversos pueblos del páramo central, hasta Caspe. Al salir de ésta entra en un largo desfiladero, formado por los montes de Prades; y por un terreno muy abrupto y salvaje se estrecha su cauce cada vez más en un trayecto de 100 km. Al salir de esta garganta entra por Cherta en un ancho valle, y llega, á través de terrenos bajos y pantanosos, hasta Tortosa. Desde Zaragoza á su desembocadura disminuye considerablemente la pendiente, desde 0,008 hasta 0,005 metros y aumenta su caudal, llegando á Mequinenza antes de la confluencia con el Segre, á 41,096 m.^{3} por segundo, y después de ella á 135,694 m.^{3}

En cuanto á los afluentes del Ebro son muy numerosos, siendo los principales, por la orilla izquierda, de O. á E., el *Nela, Zadorra, Ega, Arga, Aragón, Arba, Gállego, Cinca* y *Segre*. En-

tre éstos descuellan por su importancia el Aragón, el Gállego y el Segre.

El río *Aragón* nace en los Pirineos de Huesca, al N. de Canfranc, y desagua en el Ebro, en el límite de Navarra con Logroño, después de recoger las aguas del Cidacos y del Argos. La longitud de su cauce es próximamente de 160 km.

El *Gállego* nace en el valle de Tena, al N. de la provincia de Huesca, en las fuentes del Puerto de Sallent; corre después entre terreno abierto del N. al S., atravesando toda la provincia de Huesca, hasta su unión con el Ebro en Zaragoza. Recorre una longitud de 190 km. próximamente.

Más importante que los afluentes anteriores es el *Segre*, el cual nace en Mont-Louis, capital de la Cerdaña francesa; entra en España por Puigcerdá, desde donde se dirige al SO., pasa por Seo de Urgel, Balaguer y Lérida, y desemboca en el Ebro por Mequinenza. Por su orilla derecha recoge numerosos afluentes, tales como el Nouguera Pallaresa, el Nouguera Ribagorzana y el Cinca. Los dos Nougueras corren del N. al S., fertilizando ambos los terrenos de sus márgenes, tanto los de Cataluña como los de Aragón. La longitud del Segre excede de 260 km., y su caudal en estiaje no baja de 50 m.^{3} por segundo.

Los afluentes del Ebro, por su orilla derecha, son los ríos *Oca, Tirón, Oja, Najarilla, Iregua, Alhama, Jalón, Huerva, Aguas, Martín, Guadalope* y *Mataraña*, de los cuales son los más notables el Jalón y el Guadalope.

El *primero* de éstos nace en la Sierra Ministra, entre Guadalajara y Soria; pasa por Alhama, Ateca, Calatayud, y vierte en el Ebro por Malagón, entre Cabañas y Torres de Berrellén. Uno de sus afluentes es el *Jiloca*. Este nace en las fuentes de Cella, cerca de los montes de Albarracín, en la provincia de Teruel, y después de haber regado una extensa llanura, llega á Daroca. De ahí sigue regando numerosas huertas, y se dirige, encajonado entre montañas, á Calatayud, donde desemboca en el Jalón, después de un curso de 127 km.

El *segundo* nace en la Sierra de Gudar; pasa primero por Villarroya de los Pinares y Miravalles de la Sierra. En Ahaga cambia su dirección al NE. y pasa por Castellote; sigue luego á Torrecilla del Alcañiz, y desagua en el Ebro, cerca de Caspe.

Tanto el Ebro como sus afluentes, contribuyen mucho á la fertilidad de las comarcas que atraviesan.

Región austro-oriental.

Esta región no está bañada por ningún gran río. Existen un número considerable de corrientes que descienden de las Sierras de Alcaraz, de Segura, de María, de las Estancias, de los Filabres y de la Sierra Nevada, dirigiéndose unas por la vertiente oriental y otras por la vertiente meridional para desembocar en el Mediterráneo.

Vertiente oriental.

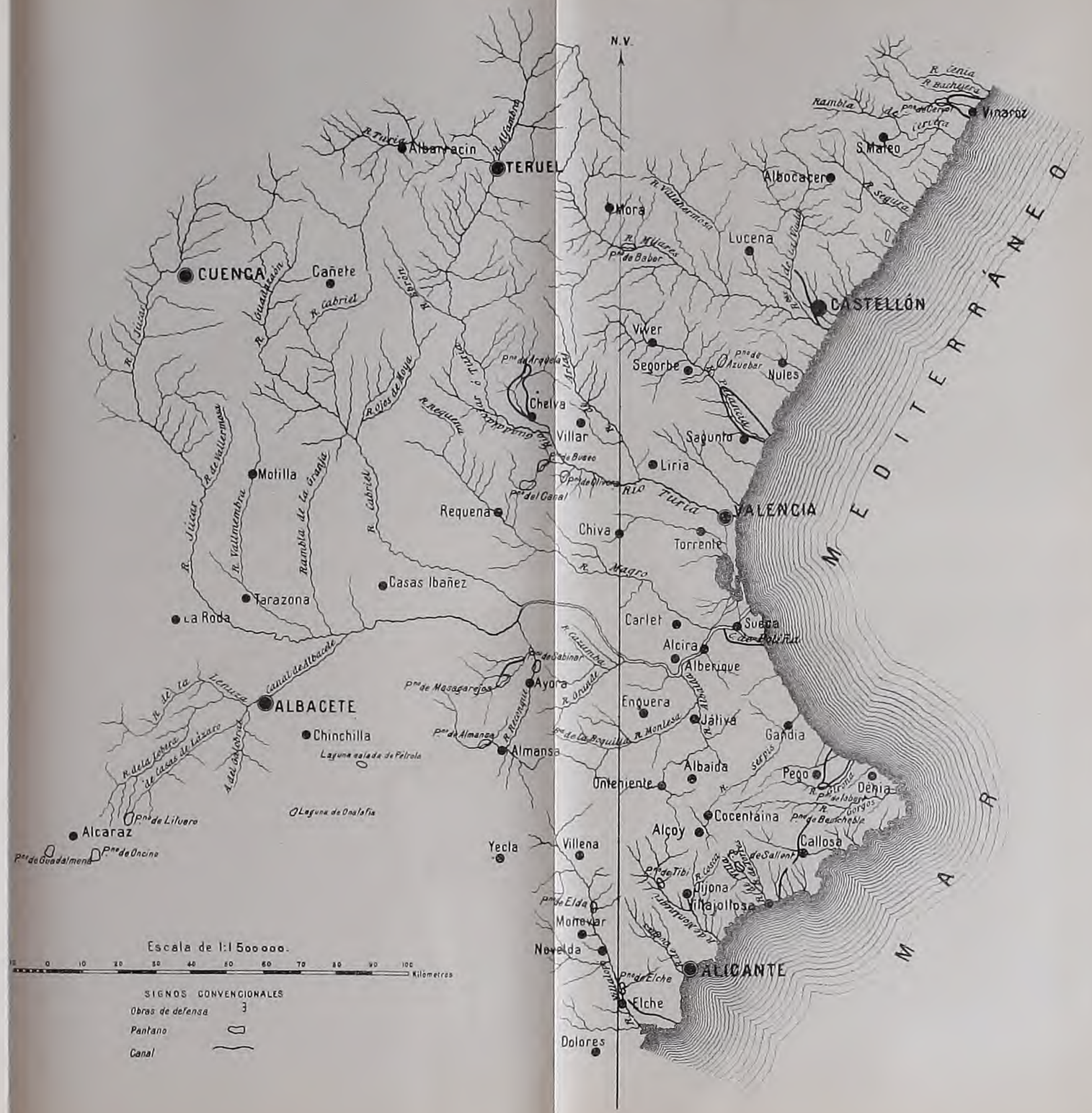
Los ríos que se dirigen por esta vertiente son: el *Cenia, Mijares, Palancia, Guadalaviar, Júcar, Serpis, Vinalopó, Segura* y *Almanzora* ó *Guadalentín.*

El *Cenia*, en el trayecto inferior de su curso, sirve de divisoria entre los antiguos reinos de Cataluña y Valencia, ó sea entre Tarragona y Castellón; corre de O. á E., y desemboca en el Mediterráneo, cerca de San Carlos de la Rápita.

El *Mijares* nace en la Sierra de Camarena, atraviesa la región occidental de Teruel y la provincia de Castellón de la Plana, y desagua en el Mediterráneo, cerca de la torre de Almanzora.

El *Guadalaviar* ó Turia nace en la parte S. del monte de la Muela de San Juan, á 2 km. del lugar de su nombre, en la provincia de Teruel, parte de la cual atraviesa, y después de habérsele reunido el Alfambra y algunos arroyos corre entre montañas por un estrecho valle formado por los montes Universales y la Sierra Camarena, riega el valle llamado Rincón de Ademuz, pasa por Domeño, continúa á Liria, y á partir de Benaguacil corre por una fertilísima llanura, dando sus aguas á ocho canales y acequias que la riegan; cuatro de éstas van por la derecha, para regar 17 pueblos de la Huerta de Valencia por medio de una infinidad de acequias derivadas de las principales, y otras cuatro van por la izquierda, y riegan 37 pueblos en forma idéntica, y después de haber fertilizado las vegas y huertas de Valencia desemboca en el Mediterráneo por la playa del Grao. Durante su curso en la provincia de Teruel atraviesa terrenos jurásicos y después miocenos, pero al entrar en la provincia de Valencia corre por terrenos cretáceos y triásicos, vuelve des-

CUENCA DEL JÚCAR.



pués á entrar en el terreno terciario, el cual sigue hasta su desembocadura, después de un curso de 325 km.

El *Júcar* nace entre capas jurásicas en las Sierras de Albarracín, en el punto llamado Ojuelos de Valdeminguete; se dirige hacia el SO. y marcha hasta Cuenca, primero por terrenos secundarios y terciarios después. Desde Cuenca continúa por el mioceno lacustre hasta que entra en el cretáceo por Alcalá del Júcar (Albacete), sigue después por Sumacárcel á la provincia de Valencia, donde entra en el terciario, que ya no abandona hasta su desembocadura por Cullera en el Mediterráneo.

El principal afluente del Júcar es el *Cabriel*, que brota á poca distancia de los manantiales del Tajo y del Turia, y después de haberse alimentado por varios arroyos se une con el Júcar. Otros afluentes del Júcar menos importantes son el *Mariana*, *Huécar*, *Moscas*, *San Martín* y muchos otros. Al entrar en la provincia de Valencia, el Júcar ha reunido un caudal tan grande de agua, que en Cofrentes, cuyas vegas riega, lleva 65 m.^{3} por segundo.

El *Serpis* nace en un manantial abundante que brota á 5 kilómetros al O. de Alcoy, corre entre profundas cortaduras y escarpados barrancos, donde presenta numerosos saltos de agua, atraviesa varios pueblos de las provincias de Alicante y Valencia, tales como Alcoy, Benimarfull y Gandía, al E. del cual desemboca en el Mediterráneo.

El *Vinalopó*, lo mismo que el río Serpis, tiene una cuenca muy limitada; nace en la Sierra de Mariola, recoge aguas de las provincias de Alicante y Murcia, corre en la dirección de NO. á SE., pasa por Novelda, Monóvar y Elche, donde se recogen sus aguas en un pantano y se utilizan para el riego.

El *Segura* nace en las vertientes de las Sierras de Segura, en la provincia de Jaén. Al dejar ésta se le reunen los afluentes el *Zumeta* y el *Madera*, cruza la provincia de Albacete de E. á O. y entra en la provincia de Murcia, cuya capital baña por el centro; se dirige después al S. y desemboca en el Mediterráneo cerca de Dolores, después de un curso de 240 km., durante el cual recibe numerosos afluentes, tales como el Mundo Alárabe, Argos, Mula y el Guadalentín ó Sangonera. Los terrenos que atraviesa son secundarios en la parte alta y terciarios en todo su trayecto en la provincia de Murcia. Tiene varios afluentes que crecen con las lluvias excesivas y dan lugar á inundaciones muy grandes en toda la comarca.

El *Almanzora* nace en los llanos de Huelgo, entre las Sierras de Baza y de Estancias, y su cuenca tiene una extensión de 2.330 kilómetros cuadrados. Corre por Purchena, Huércal-Overa y Cuevas de Vera en la provincia de Almería, y después de un curso de 90 km., desagua en el Mediterráneo cerca de Vera. Este río es abundante en el invierno, caudaloso en la primavera y un verdadero torrente en el otoño, pero seco en el verano.

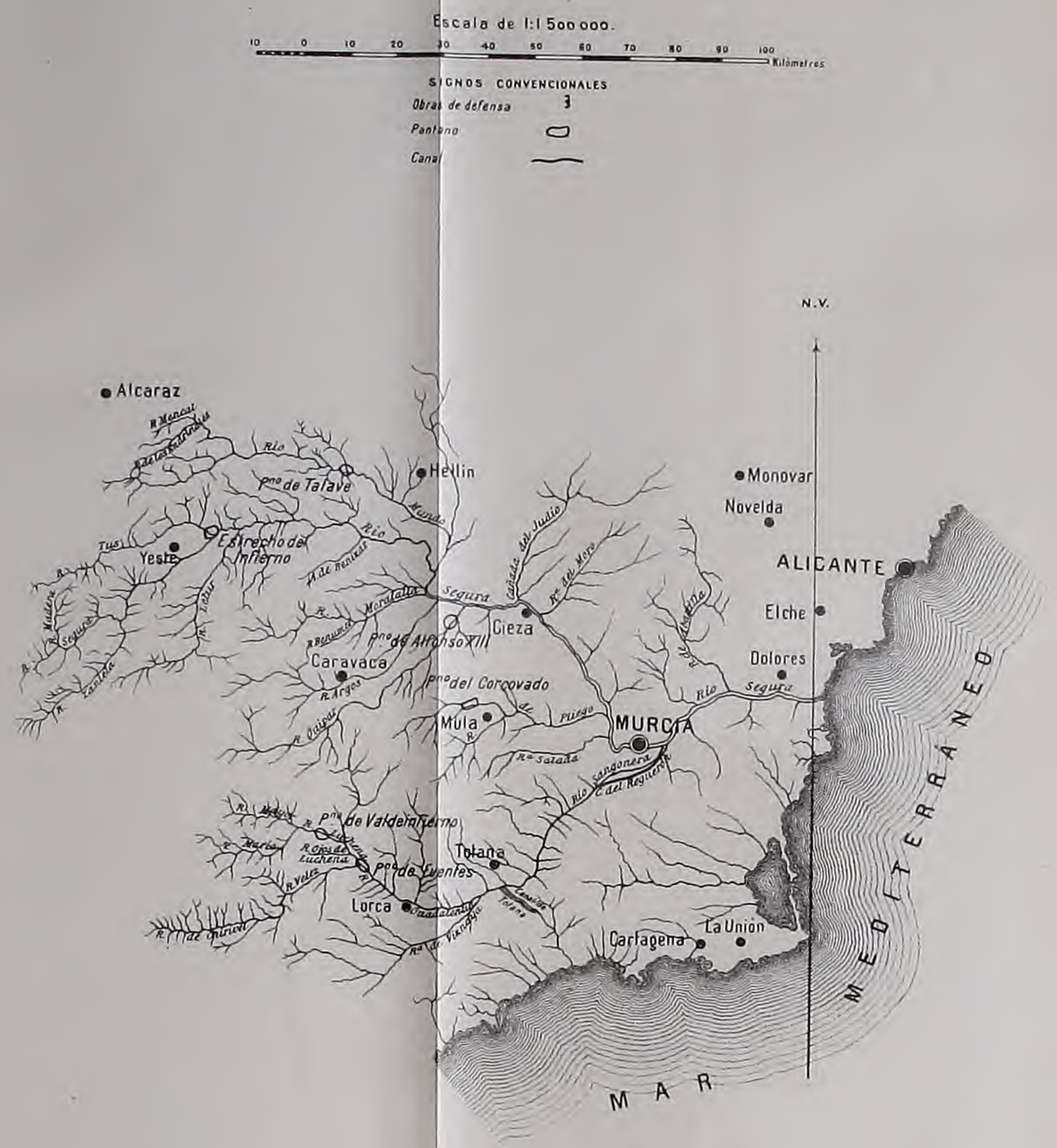
Vertiente meridional.

Tenemos que hacer constar que las aguas meteóricas que caen en las faldas meridionales de las Sierras de Los Filabres, Sierra Nevada, Almijara, Antequera y Archidona van también á verter directamente unas al Mediterráneo y otras al Océano en forma de pequeñas corrientes. Los ríos más importantes de esta vertiente son el *Almería*, *Adra*, *Guadalfeo*, *Guadalhorce*, *Guadiario* y *Guadalete*.

El río *Almería* nace en los confines de Granada, en las faldas septentrionales de la Sierra Nevada; recibe, tanto por la margen izquierda como por la derecha, las aguas de numerosas ramblas procedentes de la Sierra de los Filabres, así como las de ambas vertientes de la Sierra Nevada. A esta circunstancia es debido que reune en tiempo de grandes lluvias un caudal inmenso de agua, y dada la pendiente de su cauce, que no baja de 1 por 100, da lugar á veces á horrorosas inundaciones, como ha ocurrido en 1871. La cuenca del Almería alcanza una superficie de 3.000 km.^{2}, y la longitud de su curso es de 96 km.; desemboca en el Mediterráneo por Almería.

Más pequeña que la anterior es la cuenca del *Adra*, cerrada al N. por Las Alpujarras, al E. por la Sierra de Gádor y al O. por la Contraviesa, comprendiendo un área de poco más de 750 kilómetros cuadrados. Tiene origen el Adra en las vertientes de Sierra Nevada, á corta distancia del puerto de la Ragua, más arriba de Bayárcal, al pie de la Sierra del Chullo, y por una y otra orilla recibe las aguas de numerosas ramblas y barrancos, y desemboca en el mar cerca de Adra. En la mitad inferior de su curso se filtra, lo mismo que el Almería, por terrenos permeables, al punto de agotarse; pero después reaparece y recibe las aguas de las fuentes de Marbella y del río Chico, y se vuelve caudaloso. En tiempo de grandes avenidas, el caudal de su agua

CUENCA DEL SEGURA.



lo hace temible, tanto por la gran pendiente de su lecho como por el caudal de sus afluentes.

Sigue al Adra el *Guadalfeo,* cuya cuenca comprende sólo la porción más meridional de la provincia de Granada, limitada al N. por Sierra Nevada, la Sierra de las Guajarras al O. y las de Lujar y Contraviesa al E. Se forma por la reunión de tres arroyos que descienden de N. á S. de los picos de Veleta, Mulhacén y el Panderón, con los nombres de Rambla de Lanjarón, de Boqueira y de Trevélez. Corre á través de un valle pintoresco muy estrecho que separa la Sierra de Cullar de la de Almijara, y que, estrechándose cada vez más, forma un barranco llamado Boca del Dragón. Al salir de este valle, el Guadalfeo corre entre bosques de olmos y de álamos blancos, llega á regar la vega fértil de Motril y desemboca después al pie de una colina, cerca de Salobreña.

El *Guadalhorce* nace al pie del puerto de Alazones, término de Loja, y se dirige al O., pasando por Antequera, regando su vega hasta el S. de la laguna de Fuente de Piedra, desde donde se dirige al S., tuerce después al E. por la ciudad de Málaga, debajo de la cual desemboca en el Mediterráneo. La pendiente de su cauce es, en general, grande y pasa de 5 por 1.000, al punto de formar una catarata de 2 m. de alto en un barranco llamado Paso de los Gaitanes. Recoge en el invierno las aguas de varios arroyos y llega en las grandes avenidas á ser muy imponente por el caudal de agua que lleva; en cambio, durante los meses de verano está seco, dando lugar al paludismo.

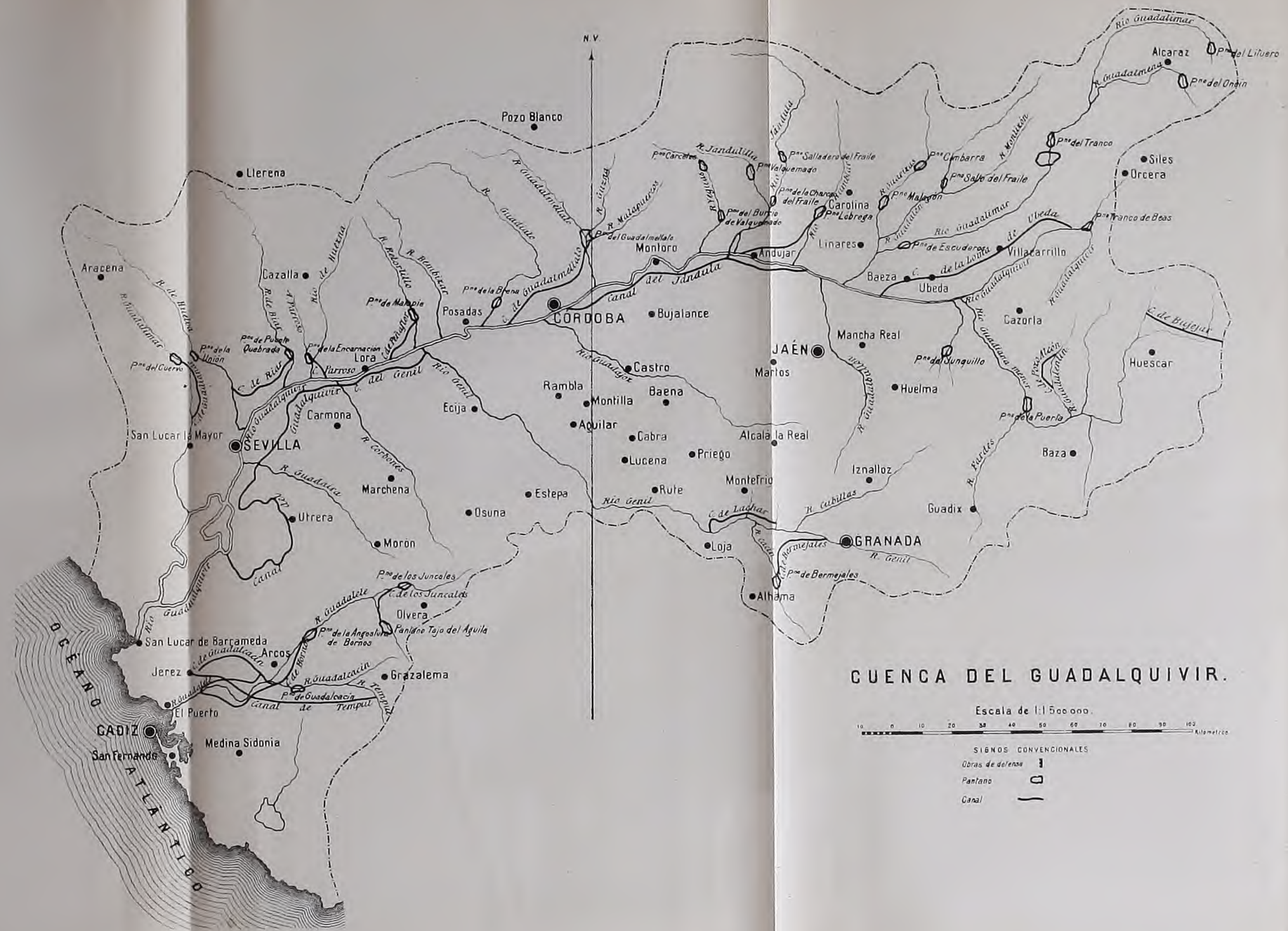
El *Guadiaro* nace en la Sierra de Tolox ó de la Nieve, marcha hacia el O. y pasa por el N. de la ciudad de Ronda, después de haber recogido las aguas descendientes de la serranía de Ronda. Su afluente el *Guadalerín* divide la ciudad en dos partes, que se comunican entre sí por medio de un puente construído sobre el soberbio Tajo de Ronda, de imponente profundidad. Pasado el Tajo, entra el río en una extensa hoya alegre y pintoresca, cubierta de montes, olivares y viñas, y al abandonar ésta se une al Guadiaro. Éste, después de haber recibido varios arroyos descendientes de las laderas orientales de Grazalema, se oculta un largo trecho, para reaparecer después por la renombrada Cueva del Gato. Sigue después su curso y desemboca en el Mediterráneo, entre Estepona y San Roque. Los terrenos que recorre el Guadiaro son: primero, rocas dolomíticas; des-

pués, formaciones jurásicas, y, finalmente, terrenos numulíticos.

El *Guadalete* es el último río de la vertiente meridional. Difiere de los ríos anteriores por su dirección hacia el O., desembocando en el Atlántico en vez de en el Mediterráneo. Es el río más importante de la provincia de Cádiz. Nace en el Cerro de San Cristóbal, en la Sierra de Grazalema; corre después por numerosas ondulaciones en dirección de NO., recibiendo el afluente Salado de Olvera; tuerce después al SO., pasa por los pueblos de Villamartín, Bornos, Arcos de la Frontera, Jerez de la Frontera y el Puerto de Santa María, donde desemboca en el Atlántico, después de haberse unido con su afluente principal el Majaceite. Éste se distingue particularmente en que, después de haberse unido con sus numerosos afluentes, y haber descendido á la llanura cerca de la Cartuja de Jerez, toma el aspecto de un río navegable, y cerca de 8 km. de Jerez se divide en dos brazos, de los cuales uno desemboca en el Puerto de Santa María y el otro, llamado río de San Pedro, desemboca en la bahía de Cádiz; entre ambos se encuentra un delta pantanoso cubierto de fangos y arenas.

Cuenca del Guadalquivir.

La cuenca de éste es una de las más interesantes de España, tanto por su extensión como por la naturaleza de las comarcas que atraviesa y por constituir un ancho valle de poca altitud. El área de su cuenca es de 56.522 km.^{2} y su curso se eleva á 600 kilómetros próximamente. Su caudal es de escasa importancia hasta su confluencia con el Guadiana Menor, donde tiene una elevación de 300 m. sobre el nivel del mar. Nace en la Sierra de Cazorla, en el monte Pozo de Santo Domingo, en el sitio denominado Siete Fuentes, próximo á 1.600 m. sobre el nivel del mar. Corre primero por sierras calizas cubiertas de pinos, dirígese después hacia el N. hasta su confluencia con el Guadiana Menor, cuando toma rumbo del E. al O. hasta salir de la Loma de Úbeda. Recorre después todas las poblaciones próximas á los estribos de la Sierra Morena, tales como Menjíbar, Espeluy, Andújar, Montoro, Córdoba, Posadas, Palma del Río, Lora del Río y Sevilla, hasta desembocar por Sanlúcar de Barrameda en el Atlántico.


CUENCA DEL GUADALQUIVIR.
Escala de 1:1 500 000.
SIGNOS CONVENCIONALES
Obras de defensa
Pantano
Canal
N.V.
OCEANO ATLANTICO
SEVILLA
CORDOBA
JAÉN
GRANADA
CADIZ
San Fernando
San Lucar de Barrameda
San Lucar la Mayor
Jerez
El Puerto
Aracena
Llerena
Cazalla
Lora
Carmona
Marchena
Utrera
Moron
Osuna
Estepa
Ecija
Posadas
Pozo Blanco
Montoro
Andujar
Bujalance
Castro
Baena
Montilla
Rambla
Aguilar
Cabra
Lucena
Priego
Rute
Montefrio
Alcala la Real
Loja
Alhama
Iznalloz
Guadix
Baza
Huelma
Mancha Real
Martos
Linares
Baeza
Ubeda
Carolina
Villacarrillo
Cazorla
Huescar
Siles
Orcera
Alcaraz
Olvera
Grazalema
Arcos
Medina Sidonia
Canal del Tajuña
Canal de Tempul
Canal de Bujalance
Canal de los Juncales
Canal de Ladhar
Canal de Escuderos
Canal de la Loma de Ubeda
Pantano Tajo del Aguila
Pantano de Bermejales
Pantano de la Puerla
Pantano del Tranco
Pantano Salto del Fraile
Pantano Cumbarra
Pantano Malpaso
Pantano Lobrega
Pantano Quinquillo
Pantano del Guadalmellato
Pantano de la Breña
Pantano de Malpaso
Pantano de la Encarnacion
Pantano de Puente Quebrada
Pantano de la Union
Pantano del Guerro
Pantano de Guadalcacin
Pantano de los Juncales
Pantano de la Angostura de Bernos
Pantano Salladero del Fraile
Pantano Valquemado
Pantano del Burrio de Valquemado
Pantano de la Chanca del Fraile
Pantano Carcelen
Pantano del Liñero
Pantano del Onsin
Pantano Franco de Beas
Pantano de Escuderos
Rio Guadalquivir
Rio Guadalimar
Rio Guadiana Menor
Rio Genil
Rio Guadajoz
Rio Guadiana
Rio Guadalmellato
Rio Guadalmelato
Rio Guadalete
Rio Guadalcacin
Rio Tempul
Rio Guadalete
Rio Guadalquivir
Rio Guadalmellato
Rio Guadalmelato
Rio Guadalmena
Rio Guadiana Menor
Rio Guadalquivir
Rio Guadalimar
Rio Genil
Rio Guadajoz
Rio Guadiana
Rio Guadalquivir
Rio Guadalimar
Rio Guadalmena
Rio Guadiana Menor
Rio Genil
Rio Guadalquivir
Rio Guadalete
Rio Guadalcacin
Rio Tempul
Rio Guadalete
Rio Guadalquivir
Rio Guadalmellato
Rio Guadalmelato
Rio Guadalimar
Rio Guadalquivir
Rio Guadiana Menor
Rio Guadalquivir
Rio Guadalimar
Rio Guadalmena
Rio Guadiana Menor
Rio Genil
Rio Guadajoz
Rio Guadiana
Rio Guadalquivir
Rio Guadalete
Rio Guadalcacin
Rio Tempul
Rio Guadalete
Rio Guadalquivir
Rio Guadalmellato
Rio Guadalmelato
Rio Guadalimar
Rio Guadalquivir
Rio Guadiana Menor
Rio Guadalquivir
Rio Guadalimar
Rio Guadalmena
Rio Guadiana Menor
Rio Genil
Rio Guadajoz
Rio Guadiana
Rio Guadalquivir
Rio Guadalete
Rio Guadalcacin
Rio Tempul
Rio Guadalete
Rio Guadalquivir
Rio Guadalmellato
Rio Guadalmelato
Rio Guadalimar
Rio Guadalquivir
Rio Guadiana Menor
Rio Guadalquivir
Rio Guadalimar
Rio Guadalmena
Rio Guadiana Menor
Rio Genil
Rio Guadajoz
Rio Guadiana
Rio Guadalquivir
Rio Guadalete
Rio Guadalcacin
Rio Tempul
Rio Guadalete
Rio Guadalquivir
Rio Guadalmellato
Rio Guadalmelato
Rio Guadalimar
Rio Guadalquivir
Rio Guadiana Menor
Rio Guadalquivir
Rio Guadalimar
Rio Guadalmena
Rio Guadiana Menor
Rio Genil
Rio Guadajoz
Rio Guadiana
Rio Guadalquivir
Rio Guadalete
Rio Guadalcacin
Rio Tempul

Los afluentes que recibe, tanto por la margen derecha como por la izquierda, llevan un caudal pequeño de agua, aunque en invierno se conviertan en torrentes; tales son el Guadalimar, procedente del Cerro de Almenara, en la provincia de Albacete; el Rumblar, el Jandula, Yeguas, Guadalmellato, Guadiato, la Ribera de Huesna, el río Viar y el Guadiamar. Ninguno de éstos tiene gran cantidad de agua. Los verdaderos afluentes del Guadalquivir son, en primer término, el Guadiana Menor y el Genil, y en segundo término, el Guadalbullón, Guadajoz, Corbones, Guadaira y Salado de Morón. Todos corren de Oriente á Poniente.

El *Guadiana Menor* no procede de una sola sierra, sino es producto de numerosos manantiales que reciben sus aguas de las Sierras del Pozo, Segura, Sagra, María, Baza, Sierra Nevada, Harana, que se extienden en las provincias de Jaén y de Granada, formando los ríos de Guadix y de Barbata, que confluyen en un solo brazo, constituyendo el cauce del Guadiana Menor. Este se dirige al N., recibe por su orilla izquierda el Guadahortuna, y corre en la misma dirección por la provincia de Jaén por un valle muy angosto, para unirse con el Guadalquivir al SE. del pueblo Torreperogil.

El *Genil* tiene su nacimiento en el Corral de Veleta, al pie del picacho del mismo nombre, en la Sierra Nevada. Desciende después rápidamente hacia Granada con gran pendiente después de haber engrosado su caudal primero con los derrames de las lagunas que existen en la parte alta de la sierra, segundo con las aguas de las laderas del N. de las sierras de Tejada, Almijara y Sierra Nevada, asi como de las vertientes occidentales de las Sierras de Graena y de Harana, y tercero por el derretimiento de las nieves de las altas crestas. Debido á este concurso de circunstancias, ocurren en los años de grandes avenidas terribles inundaciones por los valles y llanuras inmediatas, en perjuicio de la rica y frondosa vega de Granada. El *Genil*, después de haber adquirido su caudal propio, crece todavía más por el número de afluentes que le nutren, y que son por el lado derecho el *Darro*, *Beira*, *Cubillas*, *Vilanor*, *Anzul* y *Cabra*, y por el izquierdo el *Monachil*, *Dilar*, *Salado de Alhama*, *Manzanil de las Yeguas* y *Salado ó Blanco*. Entre todos estos tributarios del Genil, el más importante por su gran caudal de agua es el Darro, procedente de la Sierra de Harana, célebre por sus famosas arenas de oro; cruza la ciudad de Granada y se une al Genil al pie de la Alham-

bra. El Genil, obligado á salvar las barreras bastante numerosas que se oponen á su curso, los estribos de las distintas sierras que limitan su cuenca, hace bastantes ondulaciones y corre por poblaciones muy importantes, tales como Granada, Santa Fé, Loja, Benamejí y Écija, y vierte en el Guadalquivir por Palma del Rio, después de haber fertilizado las magníficas vegas y campiñas ribereñas de su cuenca.

El *Guadajoz,* otro afluente del Guadalquivir, procede de las aguas descendentes de las Sierras de Priego y Lucena; marcha al NO. por la provincia de Jaén, sirviendo de límite entre esta provincia y la de Córdoba; inclínase después hacia el O., pasa por el pueblo de Castro del Río y desagua en el Guadalquivir, cerca de Córdoba.

El *Corbones* tiene menos caudal de agua y su curso es más corto que aquél. Nace en las faldas septentrionales de la Sierra de Lijar, en la provincia de Málaga, en cuyo territorio corre sólo un pequeño trecho para entrar en el de Sevilla. Sigue la dirección de NO., pasa por Puebla de Cazalla y las llanadas fértiles de Marchena y de Carmona, y desemboca en el Guadalquivir, entre Cantillana y Lora del Río, después de haber recibido las aguas del Salado.

El *Guadaira* nace al pie del Peñón de Algamitas (Sevilla), cruza la Sierra de Morón, pasa por la población de este nombre y, después de haber fertilizado los valles próximos, llega á Alcalá de Guadaira, y á corta distancia de ésta vierte en el Guadalquivir. Éste, antes de su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda, recibe todavía pequeños afluentes, tales como el Salado de Morón, procedente de la Sierra de los Algodonales y los riachuelos procedentes de las marismas de Lebrija y de Sanlúcar. El caudal del Guadalquivir se aprecia, según los aforos practicados durante el estiaje, en 35 á 40 m.^{3} por segundo, después de su confluencia con el Genil, y antes de ella en unos 25 m.^{3}

Todavía hay dos ríos que desembocan en el Atlántico, que atraviesan la provincia de Huelva entre la cuenca del Guadalquivir y la del Guadiana: son el *Odiel* y el *Tinto.* Sus cuencas están limitadas por las Sierras de Aracena y del Castaño por el N., y las de los Alcarabocinos, Sierra Pelada y Andévalo por el O., y se hallan separadas una de otra por las lomas de Zalamea la Real y Valverde del Camino. El río *Tinto* nace en las

faldas del Cerro de San Cristóbal, corre primero en dirección al S., se inclina después al SO. y pasa por Niebla y Moguer á unirse con el Odiel por el canal de Palos, cerca del célebre convento de la Rábida, para formar la ría de Huelva. Sus aguas van teñidas del color de cobre procedente de las minas. Toda la cuenca de este río se distingue por una vegetación empobrecida á causa de los vapores sulfurosos procedentes de las calcinaciones de las piritas de cobre.

El *Odiel*, situado al O. del Tinto, proviene de las laderas meridionales de la Sierra de Aracena. Corre en dirección al SO., por el N. de Campofrío; se dirige, entre Zalamea la Real y Calañas, hasta Gibraleón, desde donde es navegable con la marea alta, y se une con el Tinto, formando el canal de Palos. Tanto el Odiel como el Tinto reciben varios afluentes antes de desembocar en el mar.

La cuenca del Guadalquivir ofrece una constitución geológica muy variada, desde las rocas hipogénicas hasta los aluviones modernos. En la Sierra Morena existen manchones graníticos en las inmediaciones de La Carolina y de Andújar; terrenos carboníferos en la región de Espiel, Bélmez y Peñarroya; formaciones devonianas contiguas á la citada cuenca carbonífera; el triásico forma las Sierras de Alcaraz y la loma de Chiclana, donde nace el Guadalimar; jurásicas son las calizas donde nace el Guadalquivir; el terciario constituye la mayor parte del territorio de la izquierda del Guadalquivir, desde la loma de Úbeda hasta Córdoba, desde Puente Genil hasta Écija y Carmona; sobre todo, los terrenos del tercer período de la época terciaria abrazan la mayor parte de la provincia de Sevilla.

Cuenca del Guadiana.

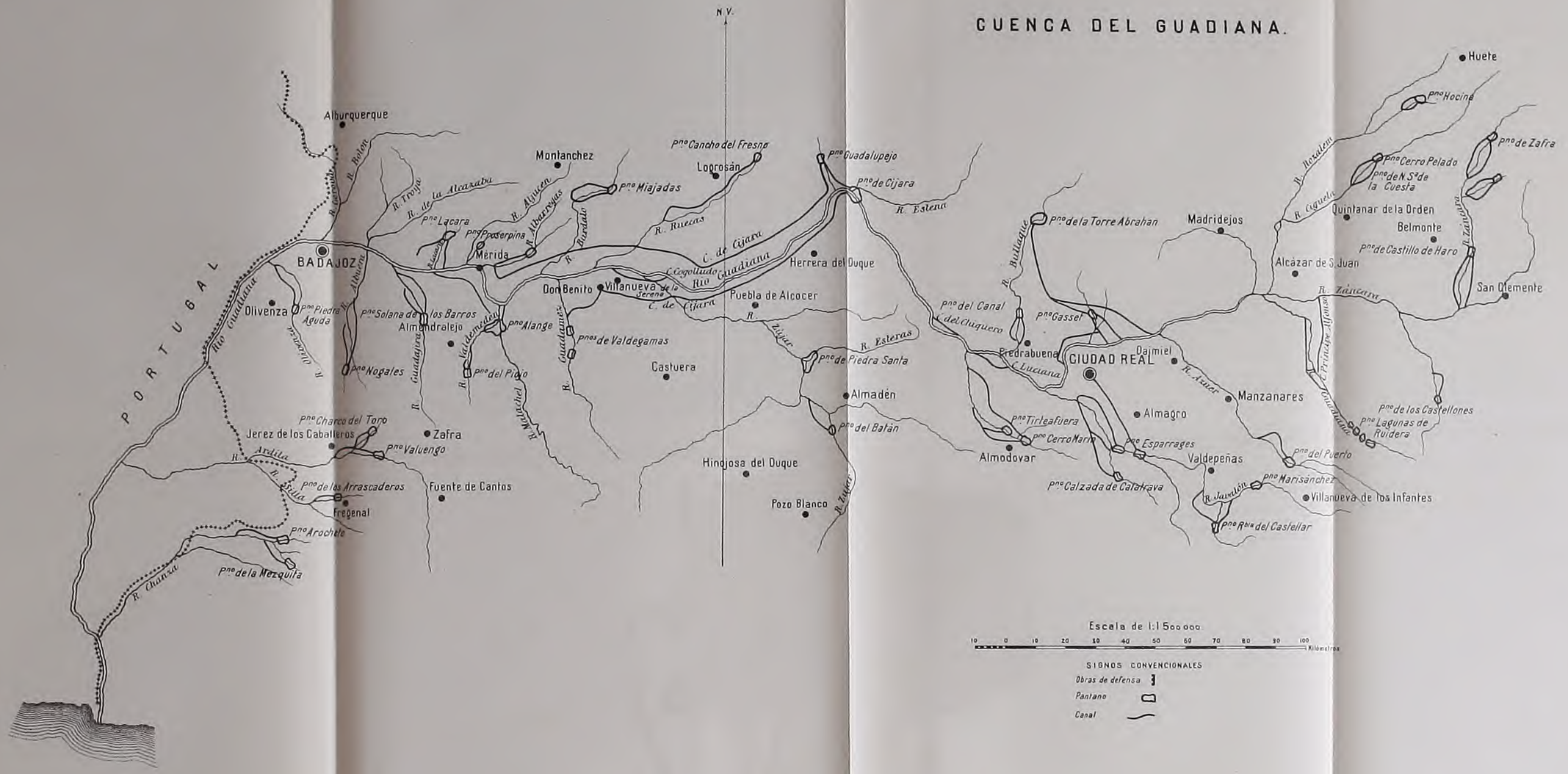
Ésta linda por el N. con el sistema de los montes de Toledo, por el E. con las altas mesetas de las provincias de Cuenca y de Albacete, y por el S. con la cordillera Mariánica, comprendiendo una superficie aproximada de 72.100 km.^{2}

El *Guadiana* figura entre los grandes ríos de la Península, pero se distingue de ellos por varios conceptos. Lleva primero menos caudal de agua; después el trayecto que recorre en España tiene menor longitud, su cuenca es menos montañosa y menos

provista de arbolado que las del Guadalquivir, Tajo y Duero, y las lluvias son igualmente más escasas en su cuenca.

En cuanto á su nacimiento, es todavía objeto de controversia; los unos colocan su origen en las fuentes llamadas Ojos del Guadiana, situadas en término de Villarrubio, entre Daimiel y Arenas de San Juan, y otros lo atribuyen á las lagunas de Ruidera, que son una serie de 18 pequeñas lagunas procedentes de las aguas descendentes de la Sierra de Alcaraz, formando niveles distintos, unidos entre sí por cascadas pintorescas. La mayor de éstas, llamada la laguna Colgada, ocupa una superficie de 103,4 hectáreas, y tiene un perímetro de 6,7 km. La laguna última engendra un río considerable, el cual, después de un curso de 56 km. en dirección NO., entra en la provincia de Ciudad-Real, se dirige hacia Argamasilla de Alba, desde donde marcha por terrenos casi á nivel y cubiertos de juncos y carrizo, de manera que su corriente apenas se percibe, y al llegar al S. de Herencia, encontrándose con terrenos perfectamente permeables, se filtra á través de ellos y desaparece, lo que da lugar á la opinión que las aguas perdidas reaparecen en las fuentes Ojos del Guadiana y, por lo tanto, no ven en el Guadiana otro río que la continuación del Guadiana alto. De todos modos, sea cualquiera su origen, desde los Ojos del Guadiana éste corre hacia el O. por terrenos casi planos y fácilmente encharcables, dando lugar á calenturas palúdicas en todas las vegas ribereñas. Recibe como afluentes por la izquierda el *Azuer*, y por la derecha el *Záncara* ó Cigüela. Continúa en la misma dirección hasta Picón, donde tuerce al S., envolviendo los terrenos próximos de Ciudad-Real, donde se une con el Jabalón; cambia de nuevo el rumbo hacia el NO. y entra en terrenos quebrados y ásperos, llegando á Pozuelos de Calatrava. Pasado éste, se une con el Valdeorno y sale de la provincia de Ciudad-Real para entrar en la de Badajoz; sigue después su curso hacia el N., hasta su confluencia con el Estena, en Aijón, donde tuerce al SO., y continúa haciendo notables recodos á causa de las sinuosidades del terreno y atraviesa numerosas poblaciones, tales como Villanueva de la Serena, Don Benito, Don Alvaro, Mérida, Montijo y Badajoz; desde allí cambia de rumbo al SE. para entrar en Portugal, sirviendo de línea de separación de dicha República con España. En Portugal, durante su largo curso, baña numerosas poblaciones y se dirige del N. al S. para ser otra vez fronterizo

CUENCA DEL GUADIANA.



entre la provincia de Huelva y Los Algarbes, hasta su desembocadura en el Atlántico por Ayamonte.

Merece mencionarse que el caudal del Guadiana, después de unirse con el Záncara, lejos de crecer progresivamente va decreciendo, y los motivos que originan este fenómeno son dos: *primero,* las filtraciones naturales á través de un terreno volcánico muy poroso; *segundo,* dado su curso lento á través de grandes llanuras y los calores del estío que en esta parte de la cuenca son muy intensos, dan lugar á grandes evaporaciones. La longitud de su cauce desde los Ojos de Villarrubia hasta la frontera es, próximamente, de 440 km., con una pendiente muy suave, habiendo zonas que no llegan á 1 por 1.000 m. En cuanto á la altitud, según las investigaciones de Coello, los Ojos del Guadiana se hallan á 608 m. sobre el nivel del mar, mientras que en Badajoz alcanza sólo 155 m.

Entre los numerosos afluentes del Guadiana merecen sólo mencionarse los de mayor caudal, que son: los de la derecha, el *Cigüela*, el *Buyaque* y el *Gevora*, y los de la izquierda, el *Jabalón,* el *Zújar*, el *Ardila* y el *Ribera de Chanza.*

El *Cigüela* nace en la Sierra de Cabrejas, provincia de Cuenca. Corre en dirección al O. hasta Villar del Horno, de allí vuelve al SO. hasta entrar en la provincia de Toledo por Corral de Almaguer, donde se une con el Riansares, al poniente de Quero; desde allí se dirige al S. por Herencia hasta que llega á unirse por la derecha al Záncara. Una vez unidos los dos ríos, tuerce otra vez al SO. y pasa por Villarta de San Juan y Arenas de San Juan, y se vierte en el Guadiana entre Daimiel y Malagón.

El *Buyaque* nace en las vertientes meridionales de los montes de Toledo, cuyas aguas se reunen en una sola corriente por debajo de Retuerto, se dirige hacia el S. á través de un tortuoso valle poblado de matas de encina y matorrales de distinta especie, hasta que llega á verterse en el Guadiana por Luciana (Ciudad-Real).

El *Gevora* nace en Portugal en las vertientes orientales de la Sierra de São Mamede, se dirige al E., atraviesa gran parte de la provincia de Badajoz, después de haber recogido las aguas de varios arroyos; sigue paralelo á los cerros de Alburquerque y vuelve á entrar de nuevo en Portugal para salir otra vez en dirección SE. y después al S. en busca del Guadiana, en el que desemboca por el oriente de la ciudad de Badajoz.

En cuanto á los afluentes por la margen izquierda del Guadiana, son:

El *Jabalón* nace en el campo de Montiel, cerca de Santa Cruz de los Cáñamos; se dirige al O. por el S. de Ciudad-Real por un cauce bastante tortuoso; pasa por distintas poblaciones, tales como Montiel, Valdepeñas y Hervideros de Fuensanta hasta su unión con el Guadiana. El caudal de este río es considerable sólo durante las grandes lluvias; en el verano queda casi completamente seco y da lugar en los meses de Julio y Agosto á paludismo en todos los pueblos por donde pasa.

El *Zújar* es algo más caudaloso que el Jabalón y su cuenca también algo más dilatada. Nace en la meseta de Fuenteovejuna, en la provincia de Córdoba, y al salir de esta provincia entra en la de Badajoz, formando el límite entre ésta y la de Ciudad-Real, desde donde corre hacia el N. hasta el pie de los cerros de Garlitos, tuerce después rápidamente al O. en busca del Guadiana, en el término de Villanueva de la Serena.

El *Ardila* es uno de los más importantes afluentes del Guadiana; recoge sus aguas de las vertientes meridionales de las Sierras de Zafra y de Jerez de los Caballeros y de las laderas al N. de la Sierra de Tudia, de la de Aracene, pero su nacimiento verdadero es la Sierra de Tudia, cerca del confín de la provincia de Badajoz con la de Huelva. Se dirige primero al N. por la provincia de Badajoz hasta Atalaya, en que tuerce hacia el O. para entrar en Portugal, donde desemboca en el Guadiana. Durante su curso en España contribuye á la fertilidad de las vegas que se extienden por sus orillas.

El *Ribera de Chanza* es el último río que vierte por la margen izquierda del Guadiana; es de reducida cuenca. Nace en Cortegana (Huelva) al pie de la Sierra de San Ginés, se dirige al NO. hasta Arocha, y después al O. hasta Rosal de la Frontera. Sigue su curso hacia el SO. formando la frontera entre España y Portugal, recoge las aguas del río Malagón antes de su desembocadura en el Guadiana.

Durante su largo curso, el Guadiana atraviesa en su parte más alta el terreno terciario del período mioceno; sólo presenta algunos manchones triásicos en el campo de Montiel y en Alcázar de San Juan; del granítico sólo hay una pequeña mancha entre Madridejos y Herencia. En la región Central, desde Ciudad-Real á Badajoz, predominan los terrenos de transición, de forma-

ción siluriana y cambriana. Al mismo tiempo una larga faja granítica se dirige desde la provincia de Ciudad-Real á Don Benito, en la de Badajoz. En contraste con ella, por el cauce del Guadiana, desde Villanueva de la Serena á Badajoz, aparecen los terrenos posplíocenos más modernos, producidos por los depósitos de materiales arrastrados por la corriente de las laderas de las numerosas sierras. Desde Badajoz hasta la desembocadura del río en el Atlántico por Ayamonte, la mayor parte de esta cuenca se compone de terrenos estratos cristalinos graníticos y los de transición. En cambio, desde la Sierra de Aracena al mar, los terrenos son más quebrados; hay unos de transición y otros de formaciones de los pórfidos feldespáticos y magnesianos y, finalmente, los constituyen las marismas que se extienden á ambos lados de la desembocadura del Guadiana.

Cuenca del Tajo.

Está formada por una faja del territorio Central de la Península. La limitan por el N. las Sierras de Guadarrama, de Gredos y de Gata; por el E. las crestas del grupo Ibérico, que se desarrollan desde la Sierra Ministra hasta la Bascuñana, en la provincia de Cuenca; por el S. el sistema de los montes de Toledo. Las provincias que atraviesa son: Cuenca, Teruel, Ávila, Salamanca, Madrid, Guadalajara, Toledo y Cáceres, constituyendo una área aproximada de 54.860 km.^{2} Nace en la Sierra de Molina, enlazada con los Montes Universales en el sitio llamado Casas de Fuente García (Teruel), próximo á los nacimientos del Turia, Júcar y Cabriel, ríos que vierten en el Mediterráneo, mientras que aquél muere en el Atlántico, teniendo las mesetas en su origen una altitud de 1.500 á 1.400 m. Se dirige al NO. por entre el puntal del Corzo, la Mogorrita de Ocejón y el cerro de San Felipe, á la izquierda, y la Muela de San Juan y Sierra de Navasequilla, á la derecha; penetra en la provincia de Guadalajara y continúa en ella por las altas mesetas de la Alcarria, pasando por numerosos pueblos hasta llegar cerca de Villar de Cubeta, donde forma un extenso arco, y cambia su rumbo hacia el SO. para dirigirse á la Olla de Bolarque, punto de confluencia con el Guadiela. Desde aquí sigue hasta Zorrita, y entra en la provin-

cia de Madrid por Estremera, corriendo después por Villamanrique y Aranjuez, donde se le une el Jarama. Sigue después la misma dirección hasta Toledo, desde donde tuerce al O.; cruza la provincia de Toledo, pasando por La Puebla de Montalbán y Talavera; atraviesa después la de Cáceres, tocando en Almaraz y Alcántara, donde se le une el Alagón, y al entrar en Portugal recoge por la derecha el Eljas, que forma la divisoria fronteriza de España y Portugal; después sigue su curso á través del territorio portugués, ganando en caudal y en anchura por nuevos afluentes hasta Salvaterra, donde se divide en dos brazos que encierran en sí un delta, llamado Lizirias del Tajo. Ambos brazos desembocan después en la bahía de Lisboa.

En resumen, la cuenca del Tajo se divide en tres regiones: *oriental*, *central* y *occidental*, comprendiendo la *primera* las vertientes de las Sierras de Albarracín y de Molina y escabrosos terrenos de la provincia de Guadalajara hasta Zorrita, siendo en esta sección el cauce del río estrecho y tortuoso y su longitud de 200 km. La *segunda* sección abraza desde Zorrita hasta Puente del Arzobispo. En ésta el cauce es más ancho y el caudal más grande, y sirve en las numerosas poblaciones donde pasa para los riegos y los cultivos agrícolas, siendo su longitud de 230 km. En cuanto á la altitud del lecho del río, oscila entre 619 m. en Bolarque y 360 m. en Talavera de la Reina. La *tercera* sección se extiende desde Puente del Arzobispo hasta la frontera de Portugal. Durante su curso en esta sección encuentra obstáculos en el terreno granítico, que le obligan á torcer bruscamente, para hacerse camino á través de las muchas sierras que se oponen á su paso, de modo que presenta en muchos sitios estrechos callejones, como la Cerrada de Monfragüe y los Saltos del Corzo y del Gitano, y cruza el resto de Extremadura por un lecho de abruptas y ásperas márgenes que hacen difícil en muchos casos el aprovechamiento de sus aguas para la agricultura. Sólo sirve para el establecimiento de industrias que utilizan el agua como fuerza motora.

El Tajo recibe numerosos afluentes durante su curso, siendo los de su orilla derecha los ríos *Gallo*, *Jarama*, *Guadarrama*, *Alberche*, *Tietar*, *Alagón* y *Eljas*.

El *Gallo* es de poca importancia. Nace en la provincia de Teruel, entra en la de Guadalajara y desagua en el Tajo, por debajo de Villar de Cubeta.

CUENCA DEL TAJO.

El *Jarama* es el más importante de los afluentes del Tajo. Nace al E. del Puerto de Somosierra, cerca de la unión de las tres provincias de Segovia, Madrid y Guadalajara, corre en dirección al SE., y después de su confluencia con el Lozoya, penetra en la de Madrid, que cruza de N. á S., tocando numerosas poblaciones en su paso hasta llegar á Ciempozuelos y Aranjuez, donde vierte en el Tajo. La longitud de su cauce es de 100 kilómetros. El Jarama, por su parte, tiene también numerosos tributarios, que son: el *Lozoya, Guadalix, Manzanares, Henares* y *Tajuña*. Los primeros provienen de la cordillera del Guadarrama, teniendo su origen el primero en la laguna de Peñalara y corriendo por el valle de su nombre se dirige al NE. á Buitrago. Desde allí tuerce al SE. para unirse al Jarama.

El *Guadalix* nace en el Puerto Morenera, se dirige por Miraflores de la Sierra, Guadalix y San Agustín y vierte en el Jarama por el O. de Fuente Elsaz.

El *Manzanares* nace al E. del puerto de Navacerrada, corre de NO. á SE. en la provincia de Madrid y vierte en el Jarama por el coto redondo llamado Casa de Ologio.

El *Henares* nace en la Sierra Ministra, en la provincia de Guadalajara, corre por ella en dirección al SO., pasando por Sigüenza, Jadraque y Guadalajara, cuyos campos riega; entra después en la de Madrid por los Santos de la Humosa, sigue por Alcalá y desemboca en el Jarama por Mejorada del Campo.

El *Tajuña* proviene de los altos de Maranchón, y siguiendo la misma dirección que el Tajo, cruza la provincia de Guadalajara y parte de la de Madrid, y después de unirse con el Henares, se vierte en el Jarama por Bayona ó Titulcia. Es de los afluentes del Tajo el que presta más servicios á la agricultura por regar sus aguas las vegas de numerosas poblaciones fértiles en cereales, hortalizas y vinos.

El *Guadarrama* nace al pie del puerto de Navacerrada; aunque lleve poco caudal de aguas, éstas son suficientes para regar los campos de numerosas poblaciones á su paso.

El *Alberche* tiene su origen en la fuente de este nombre, en la parte occidental de la loma de La Cañada Alta (Ávila), y corre al E. entre la Sierra de Malagón y la de Gredos, penetra en la provincia de Madrid por San Martín de Valdeiglesias, y llega á Aldea del Fresno. Desde allí se dirige á Villa del Prado, y de

aquí á Talavera de la Reina, al E. de la cual se une con el Tajo. Aunque el cauce del Alberche tenga 175 km. de longitud no ofrece utilidad para la agricultura; pues corre la primera parte entre riscos y peñascos y la segunda entre lomas y dilatadas llanuras arenosas, en que se pierden sus aguas por filtraciones. La única utilidad que ofrecen sus aguas es para la cría de truchas, siendo la pesca un ramo industrial de los pueblos ribereños.

El *Tiétar* es uno de los afluentes más importantes del Tajo. Nace en el puerto de la Venta del Cojo, en el límite de las provincias de Madrid y Ávila, y corre por ésta con dirección ENE. á OSO., hasta que, por debajo de La Adrada, se le une el arroyo Franquillo. En este punto comienza á servir de línea de separación entre la provincia de Toledo y la de Ávila. Por el confín de estas dos provincias y de la de Cáceres penetra en ésta, al mismo tiempo que recibe la Ribera de Alardos; después continúa su marcha por Extremadura hasta llegar á Villarreal de San Carlos, donde vierte en el Tajo. Tanto en la región superior de la cuenca, como en la inferior, corre el río por un lecho suave y de escasa pendiente, abierto entre extensas y ricas vegas, incultas en gran parte, quizás por lo poco poblada que se halla esta comarca, ofreciendo preciosos panoramas, como el que presenta el valle en el trozo conocido con el nombre de Vega de Plasencia, por debajo de Navalcán, en la provincia de Cáceres, en el cual se disfruta de muy diversas temperaturas y viven hermanadas plantas de las regiones cálidas y de las frías, como el pino, roble, castaño, vid, olivo, naranjo y otros. La longitud de este río es de 150 km. En cuanto á su caudal, es variable; depende de la intensidad y de la permanencia de las nevadas en las sierras de su margen derecha, pues recibe las aguas de las faldas meridionales de Sierra de Gredos.

El *Alagón* es, después del Tiétar, el afluente más importante del Tajo. Toma su origen en las laderas meridionales de la Peña Gudiña y Sierra de los Herreros en la provincia de Salamanca. Corre en dirección al S., atraviesa toda la provincia, baña numerosos pueblos en la misma, y después de haber pasado por Monleón y San Esteban de la Sierra, se le unen los ríos San Agustín y Cuerpo de Hombre por la izquierda y el Francia por la derecha; penetra en la provincia de Cáceres por el NNE. de Granadilla, baña á Villanueva de la Sierra y continúa su dirección al S. hasta su unión al arroyo de las Monjas, en Galisteo, donde

tuerce rápidamente al O., marchando primero por vastas llanuras y atravesando después entre ásperas caídas y abruptas laderas de rocas graníticas hasta su desembocadura en el Tajo por el NE. de Alcántara. Además de los tributarios que llegan á este río de la provincia de Salamanca, recibe en la de Cáceres por la derecha el río Jurdán y la ribera de los Ángeles, procedentes del territorio de las Hurdes, y por la izquierda el Jerte. Todo el valle es muy pintoresco, rico en arbolado, predominando en la parte alta el roble, el castaño y la vid.

En cuanto á los afluentes de la izquierda son:

El *Guadiela* nace en las fuentes de la Muela de la Pinilla, término de la Cueva del Hierro, en la provincia de Cuenca; se dirige á Beteta, sigue por las jurisdicciones de Santa Cristina, Alcantud, Priego, forma el límite entre las provincias de Guadalajara y Cuenca, penetra en ésta, sigue la dirección de E. á O. á través de un valle tortuoso y agreste y desagua en el Tajo en el sitio llamado Olla de Bolarque.

El *Almonte* es una afluente que nace en la provincia de Cáceres, corriendo de E. á O. un poco inclinado al N., y recibe varios arroyos, y, después de haber pasado por regiones áridas, vierte en el Tajo por el famoso puente de Alconetar.

Cuenca del Duero.

La cuenca de este río es la más septentrional de los que vierten en el Atlántico. Tiene por límite al E. el grupo Ibérico, desde Peña Labra hasta la Sierra Ministra; al S. el lomo central formado por las Sierras de Guadarrama y Gredos y al N. los montes Vasco-cantábricos, desde Peña Labra á Cueto Albo. Nace en la Peña Urbión, en los confines de la provincia de Logroño con la de Soria, á una altura de más de 2.200 m. sobre el nivel del mar; atraviesa esta provincia en dirección al SE., tuerce después al S. hasta llegar al pueblo de Almazán; allí gira rápidamente al O.; cruza sucesivamente las provincias de Palencia, Valladolid, Segovia y Zamora, pasa por los pueblos Aranda de Duero, Peñafiel, Tudela de Duero y Zamora, donde sirve de línea de frontera entre ésta y Portugal; entra después en este país para desembocar en el Atlántico por Oporto.

Durante su largo curso recibe numerosos afluentes; entre los

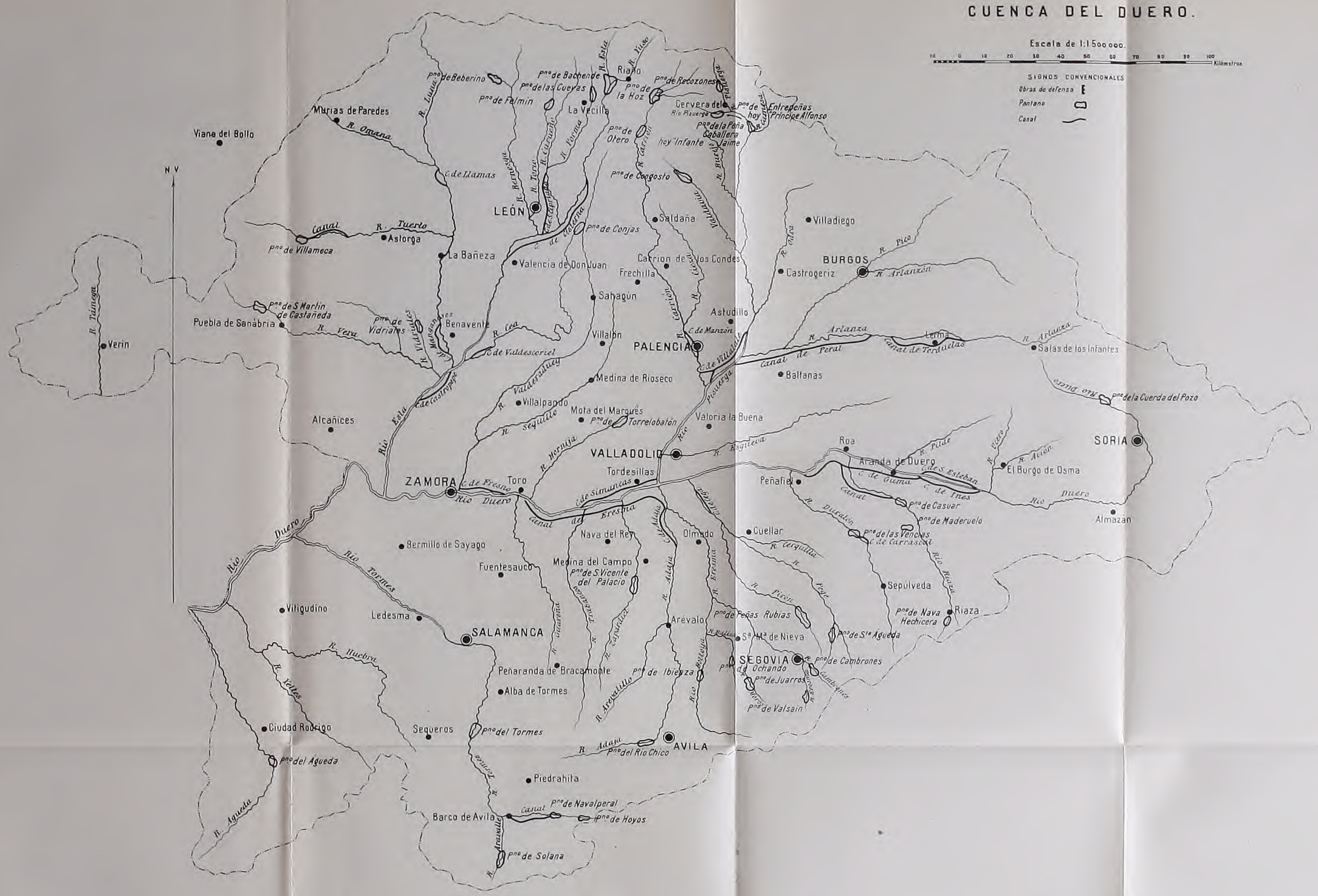
más importantes son, por la margen derecha, el Pisuerga y el Esla, y por la izquierda, el Eresma y el Tormes.

El *Pisuerga* nace en la parte N. de la provincia de Palencia, al pie de las Sierras Albas; baja al S. por el valle de Pernilla, de ásperas y agrestes laderas, hasta Cervera del Río Pisuerga, donde tuerce al SE., para dirigirse por Salinas y Villanueva á Aguilar del Campo. Desde allí se dirige por Villaescusa de las Torres al valle del Congosto; sigue después su curso hasta que llega á la provincia de Burgos, vuelve á entrar en la provincia de Palencia, en Villodre, y desciende después por Valbuena del Río Pisuerga, para entrar en la provincia de Valladolid por Valoria la Buena, recorre ésta hasta llegar á la capital y desemboca en el Duero por debajo de Simancas. Su cuenca está limitada al N. por la parte pirenáica comprendida entre Peña-Prieta y Peña Labra; al S. por la Umbría y las lomas entre el Jaramel y el Esgueva; al E. por una parte del grupo Ibérico entre Peña Labra y la Umbría, y al O. por un ramal de la Peña-Prieta.

El Pisuerga tiene numerosos afluentes en ambas orillas; los de la derecha son: el Burejo, Buero, Vallarna, Astudillo y Carrión, siendo este último el más importante, tanto por su longitud como por su caudal de agua. Este baja de Peña-Prieta por un valle áspero y montañoso entre la Peña Espigüeta y la Sierra de Brezo; después de pasar el desfiladero de San Juan de Fuentes Divinas, se divide en varias ramas, que se unen después por Rivas y Palencia, para desembocar en el Pisuerga por el NE. de Dueñas. Los afluentes de la izquierda son: el Camesa, Odra, Arlanzón, Baltanas y Esgueva. La vasta extensión de la cuenca del Pisuerga, que forma una gran llanura en su parte inferior, está constituída de tierras muy á propósito para el cultivo de cereales, constituyendo uno de los primeros graneros de España.

El *Esla*. La cuenca de este río se halla limitada al N. por aquella parte de los Pirineos cantábricos comprendida entre Cueto Albo y la Peña-Prieta; al E., por el lomo divisorio, con el Pisuerga, y al O. por las Sierras de Murias y Ponferrada. Comprende la región hidrológica del Esla la inmensa mayoría de la extensa provincia de León y más de la mitad de la de Zamora. Nace el río en los montes Vasco-cantábricos, cerca del límite de León con Santander; baja al S. por un lecho sumamente arqueado y tortuoso, y continúa hacia Riaño, tuerce después al SO., y des-

CUENCA DEL DUERO.



pués de haber bañado numerosos pueblos, vierte en el Duero por Abelón, al O. de Zamora, después de haberse unido con el Órbigo y otros varios afluentes. El Esla recibe por la orilla izquierda el río Cea y por la derecha el Órbigo, Tera y Alista. El más importante de ellos es el Órbigo, pues con sus aguas riega una buena parte de la provincia de León.

De mayor importancia son los afluentes del Duero por la margen izquierda, que son el Eresma y el Tormes.

El *Eresma* nace en la vertiente N. de la Sierra de Guadarrama, al pie del Peña Lara y de los Siete Picos; corre en dirección al N. por los famosos pinares de Balsaín, y se dirige al NO., cruza toda la provincia de Segovia, incluso su capital; entra después en la de Valladolid, que atraviesa desde el Llano de Olmedo á Villamarciel, donde vierte en el Duero, poco más abajo de la confluencia del Pisuerga. El Eresma tiene varios afluentes bastante importantes, tales como el Moros, Voltoya y Adaja; todos proceden, lo mismo que el Eresma, de la Sierra de Guadarrama.

El *Tormes* tiene su origen en la Fuente Tornella, en el Prado Tormejón, en la Sierra de Gredos, término de Navarredondo de la Sierra; dirígese del E. al O. hasta Barco de Ávila. Desde allí dobla al N., y sale de la provincia de Ávila, después de su confluencia con el río Corneja; recibe después numerosos tributarios procedentes de las Sierras Villanueva, Villafrancas y de Gredos, y entra en la provincia de Salamanca; dirígese hacia el N. hasta Alba de Tormes, tuerce después al O., toca en Salamanca, inclínase al NO. hasta Ledesma y vierte en el Duero, cerca de Fermoselle, en la provincia de Zamora, próximo á la frontera portuguesa. La mayor parte del terreno cruzado por el Tormes es quebrado, sobre todo en el partido de Ledesma, lo que no permite aprovechar sus aguas para el riego. Son más bien sus afluentes de la provincia de Ávila y algunos de la de Salamanca los que fertilizan los terrenos adyacentes. Su cuenca está limitada al NE. por la Sierra de Avila y por el lomo que la separa del río Guareña, y al SO. por la Sierra de Gredos hasta el Frampal, por la de Santibáñez y por la Peña Gudiña.

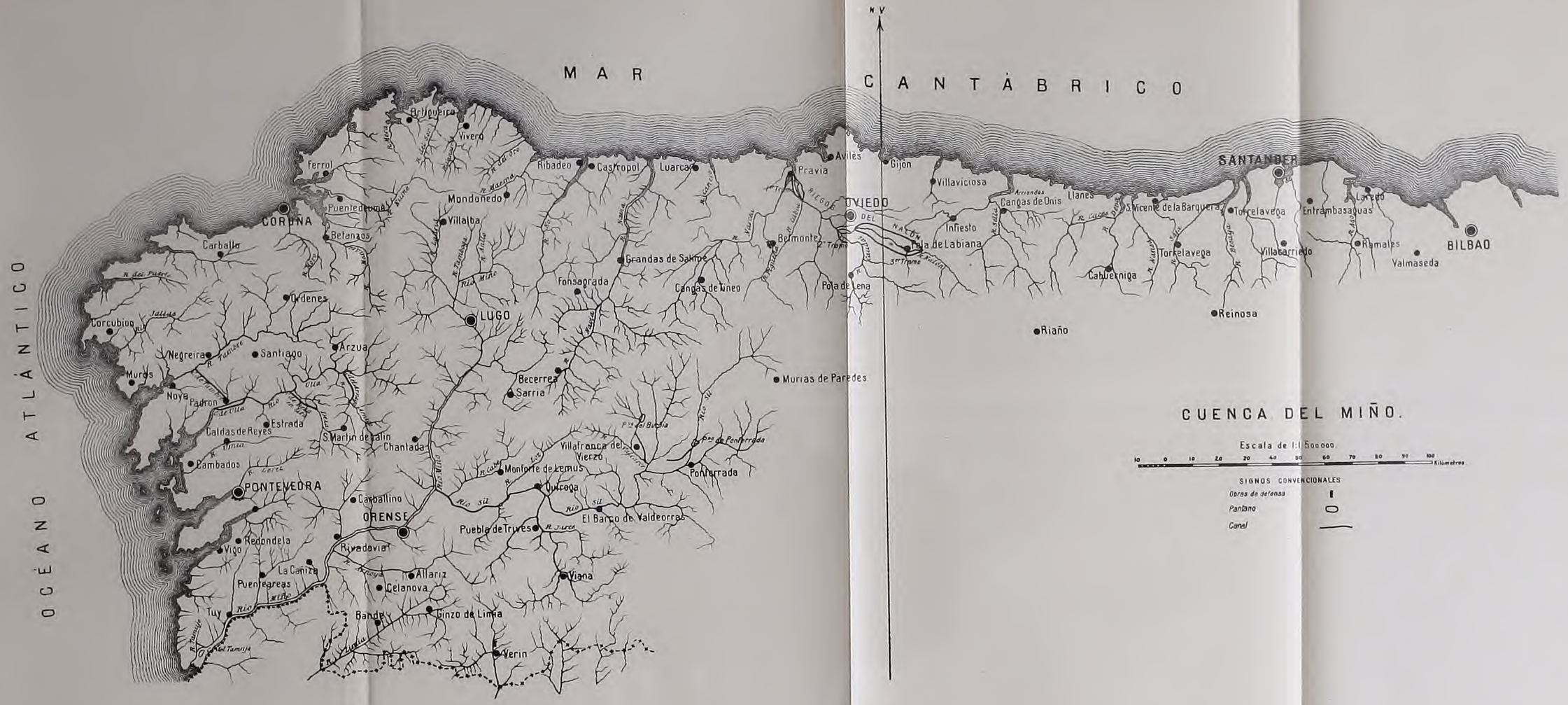
Entre las cuencas del Eresma y del Tormes se halla enclavada otra pequeña región hidrológica que está cruzada por los ríos Zapardiel, Travancos, Guareña, Cega, Duratón y Riazo, afluentes directos del Duero.

Hay todavía otros dos ríos de menos importancia que el Tormes, que vierten por la margen izquierda en el Duero, que son el *Huebra* y el *Águeda*. El primero nace en el partido judicial de Sequeros (Salamanca), formándose por la reunión de varios arroyos procedentes de las sierras próximas; sigue con rumbo al NO. á Villar del Profeta, San Muñoz y otros pueblos inmediatos; tuerce al O. y recoge en su curso las aguas del Yeltis; sigue después por Cerralbo y Saldeana, á verter en el Duero en la frontera portuguesa. El *Águeda* tiene su origen en el manantial Fuentes de los Llanos. Dirígese primero al NE. hasta La Encina, describe después un arco, pasa por Ciudad-Rodrigo, tuerce al NO., dirección que sigue hasta su desembocadura en el Duero por el término de Fregeneda, en la frontera de Portugal. Este río tiene la particularidad que su corriente es más suave desde su origen hasta Ciudad-Rodrigo, mientras que de ésta á su desembocadura corre por laderas escarpadas y por un cauce estrecho y profundo, de lo que resulta que sus saltos de agua son aprovechados en la primera parte por muchos molinos harineros y establecimientos industriales, mientras que en la segunda parte son inaprovechables para el riego y para la industria.

Región occidental de Galicia.

Esta región, que se caracteriza por los montes Galaico-astúricos, constituye la divisoria entre el Duero y los ríos que nacen en los citados montes, y empieza desde Cueto Albo, en León, y sigue hasta el SO., donde se señalan los elevados picos Tambarón y Suspirón y termina al O. por las Sierras de Monte-Bustelo, Monte Cajada y de la Faladoira, llegando hasta la Estaca de Vares.

El río más importante de esta región es el *Miño*. Éste nace en la laguna de Fuenmiña, partido judicial de Fonsagrada, provincia de Lugo; corre al NO. hasta su confluencia con el río Magdalena ó Miñotela; desde allí gira al O., hasta el Puente de Otero; tuerce al SE. y después al S., hasta Lugo; sale de la provincia de Lugo y entra en la de Orense por Beacán, y pasando por Orense y Ribadavia, sirve de línea de separación entre las provincias de Pontevedra y Orense, y al salir de ésta, entra en Portugal para desembocar en el Atlántico por Ca-


MAR CANTÁBRICO
OCÉANO ATLÁNTICO
N V
CUENCA DEL MIÑO.
Escala de 1:1 500 000.
SIGNOS CONVENCIONALES
Obras de defensa
Pantano
Canal
CORUÑA
LUGO
OVIEDO
SANTANDER
BILBAO
PONTEVEDRA
ORENSE
Ferrol
Vivero
Ribadeo
Castropol
Luarca
Pravia
Avilés
Gijón
Villaviciosa
Mondoñedo
Villalba
Puentedeume
Betanzos
Carballo
Ordenes
Corcubión
Negreira
Santiago
Arzua
Muros
Noya
Padron
Estrada
Caldas de Reyes
Cambados
S. Martin de Valin
Chantada
Becerrea
Sarria
Fonsagrada
Grandas de Salime
Cangas de Tineo
Belmonte
Pola de Lena
Pola de Labiana
Infiesto
Cangas de Onis
Llanes
S. Vicente de la Barquera
Torrelavega
Entrambasaguas
Laredo
Ramales
Villasarriedo
Valmaseda
Cabuerniga
Reinosa
Riaño
Murias de Paredes
Villafranca del Vierzo
Ponferrada
Monforte de Lemus
Quiroga
El Barco de Valdeorras
Puebla de Trives
Carballino
Rivadavia
Allariz
Celanova
Ginzo de Limia
Bande
Verin
Viana
Redondela
Vigo
La Caniza
Puentearreas
Tuy
Río Miño
Río Sil
Río Tamega
Río Tambre
Río Ulla
Río Lerez
Río Navia
Río Nalón
Río Deva
Río Sella
Río Cares
Río Pisuerga
Río Esla
Río Duero
Río Tajo
Río Ebro
Río Bidasoa
Río Nervión
Río Ibaizabal
Río Cantabrico
Río Nervión
Río Ibaizabal
Río Bidasoa
Río Ebro
Río Duero
Río Tajo
Río Pisuerga
Río Esla
Río Cantabrico
Río Navia
Río Nalón
Río Deva
Río Sella
Río Cares
Río Tambre
Río Ulla
Río Lerez
Río Tamega
Río Tajo
Río Duero
Río Ebro
Río Bidasoa
Río Nervión
Río Ibaizabal
Río Cantabrico
Río Navia
Río Nalón
Río Deva
Río Sella
Río Cares
Río Pisuerga
Río Esla
Río Duero
Río Tajo

minha. La longitud de su cauce es de 340 km. Su cuenca hidrográfica comprende tierras de ambas vertientes de la cordillera cantábrico-astúrica y mide próximamente 25.000 kilómetros cuadrados. Tiene su origen en terreno siluriano, en la provincia de Lugo; atraviesa después depósitos diluviales, pero muchos más terrenos graníticos. Antes de su unión con el Sil, ha dado su aforo en tiempo de estío 15 m.^{3}, y cuando ya forma la frontera entre España y Portugal, cerca de la ciudad de Tuy, arrastra un caudal de agua de 47,40 m.^{3} por segundo. En su largo trayecto recibe numerosos afluentes; por la margen derecha recoge los afluentes de la vertiente del N. y del O. de la cordillera, tales como los ríos *Miñotela*, *Arillo*, *Tamboga*, *Parga* ó de *San Alberto*, *Narla*, *Ferreira*, *Avia*, *Tea* y *Louro*, y por la izquierda el *Neira*, *Sil*, *Arnoya* y *Coura*. El más notable de estos ríos es el *Sil*, que toma origen en los montes Galaico-astúricos, en el macizo de Peñarrubia, al pie de Cueto-Albo (León), recoge las aguas septentrionales de las sierras que forman la divisoria meridional de la sección y las meridionales correspondientes al trozo de la cordillera desde Cueto-Albo al pico de Miravalles y Puerto de Piedrafita. Se dirige primero al SO., hasta Ponferrada, y desde aquí tuerce al O., atraviesa la provincia de León y entra en la de Orense por el Barco de Valdeorras, baña el valle de este nombre y las numerosas poblaciones que en él se hallan, separa la cuenca del Miño de la del Duero por las Sierras de Trevinca y Segundera, sale después de la provincia de Orense y entra en la de Lugo, forma un arco alrededor de las sierras contiguas, riega el valle de Quiroga, sigue después la línea fronteriza entre Lugo y Orense para desembocar en el Miño entre Acedre (Lugo) y La Peroja (Orense). El cauce del Sil es profundo y tortuoso, y su caudal sobrepasa al del Miño; la longitud de su cauce es de 345 km. Pero á pesar de su gran volumen de agua, su aprovechamiento para el riego se hace muy difícil por el excesivo coste que las obras exigen á causa del quebrado del terreno granítico.

Entre los numerosos riachuelos que corren por las provincias gallegas, merece mencionarse el río *Lima* ó *Limia de los Gallegos*. Este río nace dentro de un precioso valle de la provincia de Orense, en el fondo del cual se encuentra la laguna Antela ó Beón, vestigios ó restos del Gran Lago ó mar interior que en remotos tiempos llenaba este valle. Este río, al salir del valle, se

abre paso entre las rocas, penetra en Portugal y vierte en el Atlántico, al pie de la ciudad Viana-do-Castello. Durante su curso á través de la provincia de Orense, corre por terreno diluvial, pero á medida que se aproxima á la frontera portuguesa corre por formaciones silurianas primero, y después por terreno marcadamente granítico. Al N. del Miño, entre su desembocadura y la Punta de la Estaca de Vares, vierten en el Atlántico un crecido número de pequeños ríos que se desprenden de las importantes sierras próximas, pero que en su mayoría son de reducido curso y corriente, adquiriendo sólo importancia por las extensas rías que forman en su desembocadura, tales como la *ría de El Ferrol*, formada por los ríos *Eume* y *Mandeo;* la *ría de Betanzos*, por el *Allones;* la de *Camariñas*, por el *del Puerto;* la de *Corcubión*, por el *Jallas;* la de *Muros*, por el *Tambre;* la de *Arosa*, por el *Ulla;* la de *Pontevedra*, por el *Lérez*, y la famosa *ría de Vigo*, por el *Oitaben*.

Vertiente septentrional.

Comprende esta zona la parte N. de Lugo, Asturias en su totalidad y casi toda la provincia de Santander, Vizcaya y Guipúzcoa, y una pequeña porción del N. de Burgos, Álava y Navarra, constituyendo una estrecha faja separada del resto de España por los montes Vasco-cantábricos y Galaico-astúricos.

Los ríos de esta sección se distinguen por su curso reducido y por el carácter torrencial de la corriente, debido á la altura de las montañas y á lo escarpado de sus laderas, lo que da lugar á una crecida humedad de la atmósfera y del suelo de sus valles. Los ríos más importantes son el *Eo*, *Navia*, *Nalón* y *Sella*, en Asturias; el *Deva*, *Nansa*, *Besaya*, *Pas* y *Miera*, en la provincia de Santander, y el *Nervión*, *Orio* y *Bidasoa*, en las Vascongadas.

El *Eo* nace en el monte del Cadebo, en la provincia de Lugo; corre después del S. al N.; baña numerosos pueblos en Galicia, antes de entrar en Asturias, donde desemboca por la ría de Ribadeo, en el Atlántico. Lleva un caudal muy grande de agua, pasando de 10,800 m.^{3} por segundo.

El *Navia* tiene su origen en la Sierra de Cebrero, en la provincia de Lugo. Se dirige primero al N., con el nombre de Pie-

drafita, por San Andrés de Nogales á Becerreá, donde recoge numerosos arroyos y cambia de dirección hacia el NE.; sale de Lugo y entra en Asturias, corre hasta Peña Noguera; vuelve á entrar en Lugo, donde se une con el río de Puerto, y vuelve á entrar en Asturias, donde desemboca por la ría de Navia en el Atlántico.

El *Nalón* nace en el Puerto de Tarna, situado en el confín de Asturias con la provincia de León; dirígese al NO. por el Campo de Caso, al S. de Oviedo; continúa en dirección N. y desemboca en el Cantábrico, entre Muros y Arenas, después de haber recibido numerosos afluentes por la orilla izquierda.

El *Sella* nace en el valle de Lajambre, enclavado en el sistema septentrional. Se dirige al N. por la provincia de Oviedo, y después de haber bañado numerosas poblaciones, se le une el Piloña; se dirige, después de su confluencia con este río, con rumbo al NE., para desembocar por la ría de Villadesella en el mar Cantábrico.

El *Deva* nace en Fuente Dé, situada en la provincia de Santander, en las vertientes meridionales de los Picos de Europa, por debajo de Peña Vieja. Desciende rápidamente al S. hasta Pido, donde cambia de rumbo con dirección á la Holla de Potes, baña á la villa de este nombre y vuelve en dirección al N.; corriendo por el valle de Cillorigo, y después de tocar en Bedoya y La Hermida, entra en Asturias, donde desemboca en el Cantábrico por la ría de Tina-mayor. El Deva recibe por la derecha los afluentes *Quiviesa* y *Valdeprado*, tomando el primero su origen en el Puerto de Arioz y el segundo en el Collado de Piedras Luengas, entre Peña Labra y Peñas-blancas, y vierten en el Deva, á 1 km. más arriba de Potes, y por la orilla izquierda recibe las aguas del Cares, entre los Picos de Europa y la Sierra de Cuera.

El *Besaya* nace en la llamada Fuente del Besaya, á 3 km. al N. de Reinosa. Corre en su principio en dirección de E. á O. hasta Aldehueso, y de aquí tuerce al N. por un estrecho y áspero valle hasta Bárcena de Pie de Concha. Desde allí entra en un valle más espacioso, corre por Santa Cruz, las Fraguas y Los Corrales y penetra en la Hoz de Buelna, de donde continúa con rumbo al N. por Cartes y Torrelavega, hasta llegar al N. de La Requejada, donde forma la ría de *Suances*, por la cual vierte en el Cantábrico.

El *Pas*, cuya cuenca se extiende por la provincia de Santander, tiene su origen en las aguas procedentes de las laderas septentrionales de los montes Vasco-cantábricos, en el Puerto de Bustavernales, hasta el Portillo de Ocijo; se dirige al N. entre Villacarrieda y San Roque de Rio Miera; pasa por el pueblo Vega de Pas, desde donde se dirige al O. hasta su confluencia con el Lueña, donde tuerce rápidamente al N.; entra en el valle de Toranzo; de allí se dirige á Corvera; después á Vargas, Renedo y Mogro, por cuya ría desemboca en el mar Cantábrico. Recoge por la margen derecha las aguas del río *Pisueña*, que nace el monte la Redondilla, y por la izquierda el rio de *Lueña*, procedente del Puerto de la Magdalena.

El *Miera* nace en la parte N., al pie de Castro de Valnera, cerca de las fuentes del río Pas, y corre por estrecho y encajonado valle, pasa por Pontones, Miera y Liérganes, donde cruza el Escudo de Cabuérniga; continúa por Los Prados, Solares y Cubas y desemboca en la bahía de Santander.

El *Nervión* nace al pie de las Peñas de Orduña, en los montes Vasco-cantábricos, precipitándose á corta distancia de su origen desde una altura de 100 m. en la Hoya de Orduña, por el sitio denominado Peña Nervión, y después de atravesar la garganta de Delica entra en el Valle de Orduña; baña cierto número de poblaciones, incluso Orduña; corre primero al N., hasta Orduña; desde allí sigue al NE. hasta su confluencia con el río Durango, al SE. de Bilbao; después toma el rumbo NO. y se dirige á Bilbao, que atraviesa, y desde allí á Portugalete, donde desemboca en el Cantábrico. Recoge por la orilla derecha las aguas de los ríos *Orozco*, *Severio* y *Durango*, y por la izquierda las del *Izoria* y del *Cadagua*. Este último tiene su origen en la Peña de Magdalena (Burgos); riega el valle de Mena y pasa después á Vizcaya, donde baña varios pueblos, y desagua por Burceña en el Nervión. La longitud del Nervión es de 72 km., y lleva un caudal de agua de 7,330 m.^{3} por segundo.

El *Bidasoa* proviene de los collados de Maya, Ispegui y Berdritz, y de las vertientes orientales de los montes de Azpilcueta (Navarra). Dirígese hacia el S., hasta Elizondo, donde tuerce bruscamente al O., cuya dirección continúa hasta San Esteban, desde donde se dirige al N., cruza toda la provincia de Guipúzcoa hasta llegar á Fuenterrabía, formando la frontera franco-española, y desemboca en el Cantábrico.

Entre el Nervión y el Bidasoa vierten algunos pequeños ríos directamente al Cantábrico, tales como el *Oria*, *Deva* y *Urumea*.

De lo que precede resulta:

1.° Que el territorio que ocupa la divisoria de las aguas que desembocan en el Atlántico y las que vierten en el Mediterráneo está formado, no por altas cordilleras, sino por mesetas elevadas de gran extensión.

2.° Que entre los seis ríos principales de la Península, ninguno de ellos nace en las más altas montañas, sino en las medianas ó en las mismas mesetas, y que son éstas las que forman las divisorias de las grandes cuencas.

3.° Que debido á la formación particular de las mesetas, los ríos Duero, Tajo y Guadiana, que de ellas emergen, siguen una dirección paralela hacia el O. para desembocar en el Atlántico en Portugal donde, por la anchura de su cauce y el gran caudal de agua, son navegables, y al mismo tiempo útiles para la agricultura de aquel país, mientras que durante su curso en España, tanto estos ríos como el Miño, no siendo navegables, antes de su entrada en Portugal ofrecen poca utilidad para la agricultura ni para la industria y comercio de España. En cuanto al Guadalquivir y el Ebro, los únicos ríos verdaderamente españoles, no son navegables más que en una extensión limitada.

4.° Que la meseta Central, el núcleo del macizo de la Península, asiento del antiguo reino de Castilla, se halla sólo unida con las regiones de la costa por medio de valles estrechos, puertos y páramos, circunstancia que ha causado el aislamiento de España del resto de Europa durante muchos siglos hasta la introducción de los ferrocarriles, y ha dejado en un estado inferior de cultura á los habitantes del interior de la Península, pues no cabe duda que sólo las comarcas del litoral y las ciudades que se hallan en contacto directo y frecuente con los países de Europa disfrutan de los beneficios de la civilización moderna, mientras que las del interior, por falta de comunicaciones fáciles y frecuentes, han quedado en un estado de atraso de cultura intelectual y material tan pronunciado, que aun hoy día saltan á la vista de los extranjeros.

5.° Que el relieve orográfico de España, ó sea la altura media de sus cordilleras, es superior á la de todos los demás paises

de Europa, pues, exceptuando la Suiza, España es el país más montañoso y más quebrado de Europa.

6.° Que la disposición de las cordilleras de la Península ejerce una influencia perjudicial al régimen de lluvias, pues mientras que los Alpes están agrupados de manera que constituyen un centro de atracción para las nubes, las montañas españolas se hallan situadas, no sólo paralelamente, sino tan próximas una á otra, que forman barreras sucesivas á las nubes, deteniéndolas cerca de la costa y transformándolas en agua antes que penetren en el interior. Además ocurre que, donde termina la vertiente meridional de una montaña, próxima á ella empieza la septentrional de la siguiente, quedando entre ellas valles estrechos limitados por laderas escarpadas, enemigas de todo cultivo agrario por falta de tierra vegetal. Así se comprende que mientras los anchos valles de los Pirineos franceses son favorecidos por ríos caudalosos, las mesetas de Castilla, cubiertas de nieve la mayor parte del año, constituyen una barrera contra las corrientes atmosféricas procedentes del golfo de Vizcaya y saturadas de agua, resultando que los arroyos que atraviesan sus valles son secos en el verano, y las grandes llanuras de la Mancha y parte de Extremadura, igualmente abrigadas por las cordilleras Carpeto-vetónica y Celtibérica, padecen muchos meses del año de grandes sequías. Igual suerte sufre el sistema Penibético. Éste parece una inmensa muralla levantada en el Mediodía de España, pues el Mulhacen está tan inmediato á la costa mediterránea, que recuerda lo dicho por el Sr. Armenteras, que hunde sus cimientos en el mar y corona sus cumbres con las nieves perpetuas.

7.° Que la gran altitud media de las cordilleras de la Península y las vertientes abruptas contribuyen á acelerar la marcha de las aguas, haciendo que los ríos se precipiten por rápidas pendientes arrastrando la tierra vegetal, se encajonen entre altas escarpas y roan las capas fértiles de las ricas vegas para llevárselas al mar.

8.° Que muchas de las provincias de la Península tienen una gran parte de su terreno ocupado por enormes moles de rocas, enteramente desnudas, por páramos muy extensos y por numerosas colinas y cerros entrecortados de barrancos y ramblas pedregosas, constituyendo un suelo improductivo y falto de medios de existencia para todo sér orgánico.

9.° Que en la mitad occidental de España predomina la formación granítica, tanto en Galicia y Extremadura, como en las provincias de Zamora, Salamanca, Ávila, Toledo, Madrid, Córdoba y Sevilla. Las Sierras de Guadarrama, Gredos y Gata, lo mismo que los Pirineos, presentan miles de kilómetros cuadrados de granito consistente y, por lo tanto, inútil para la agricultura. No obstante, hay tierras graníticas descompuestas que producen una tierra vegetal de buenas cualidades, pero, en general, la mayor parte del granito en España, tanto como el porfiroide, el gneis, la micacita y el cuarzito descompuestos, son arenosos; pedregosos, secos y poco á propósito para el cultivo de un gran número de plantas. Ejemplo de ello son las incultas Sierras de la Mancha; así también, las arenas arcillosas son impropias para el cultivo, pues se apelmazan y se encharcan en los tiempos lluviosos, provocando la descomposición de las substancias vegetales, y en las épocas de sequía, la capa exterior del suelo se endurece demasiado, impide la penetración del aire y hace perecer la planta. Sólo son los terrenos margosos, puros ó mezclados con arenas silíceas ó feldespáticas, lo mismo que los terrenos yesosos, los que influyen ventajosamente en el desarrollo de varias plantas, sobre todo en el de la vid. También los terrenos cretáceos, sobre todo las calizas puras y compactas, constituyen terrenos incapaces para la labor, mientras que la caliza cavernosa, como se vé en los terrenos secundarios de origen sedimentario y en las formaciones miocenas, suministra tierras arables de buena calidad.

Hidrografía de Portugal

II

En cuanto á las cuencas hidrográficas de Portugal, siguen las mismas direcciones y obedecen á las mismas leyes impuestas por la naturaleza del terreno, que las de España, de las cuales no son más que una prolongación. No obstante, siendo la formación de las grandes cuencas en España la resultante de la inclinación de las vertientes de las grandes cordilleras y de su dirección paraleliforme, el cambio de la disposición

topográfica del suelo en Portugal, así como la variación del régimen pluviométrico, en la costa lusitana engendran cuencas distintas, variadas y estrechas, y dan á las lluvias carácter torrencial, tanto más cuanto que su proximidad á la costa y los grandes declives de sus vertientes son causa de que sus ríos corran con rapidez hacia el Océano. No obstante, los numerosos afluentes que reciben, tanto el Miño y el Tajo como el Duero y el Guadiana, dentro del territorio portugués, contribuyen á bañar sus cuencas y á fertilizar sus campos.

Vamos á dar ahora una reseña sumaria del régimen hidrográfico en esta parte de la Península Ibérica, desde N. á S., empezando por el Miño.

El *Miño* es el río que baña la parte NO. de la Península. Ya antes de entrar en Portugal, después de haberse unido con el Sil, lleva un caudal considerable de agua, hasta el punto de ser navegable por barcos pequeños. En Salvatierra, y á 40 km. más arriba de su desembocadura, sería navegable aun por barcos de mayor calado si no fuera por la barra que impide el paso. Al entrar en Portugal por la provincia de Entre Minho é Douro, baña las villas de Melgazo, Monzão, Valença-do-Minho, Vilanova-da-Cerveira y Caminha. En su curso forma la línea fronteriza entre España y Portugal hasta su desembocadura en el Atlántico, entre La Guardia por el lado de España y Caminha por el de Portugal.

El *Limia* nace dentro de un precioso valle en la provincia de Orense, en la laguna Antela ó Beon, vestigio del gran lago ó mar interior que en otros tiempos llenaba por completo el valle, y de donde se ha originado el río que, abriéndose paso entre las rocas, va á verter al Atlántico, al pie de la ciudad de Vianna do Castello. Los terrenos en donde encuentra su origen, en el valle de la provincia de Orense, son de formación diluvial, rodeados de rocas eruptivas, que se prolongan en casi toda la extensión de su curso, salvo las formaciones silurianas, que hacia Bande y Ginzo de Limia, próximo á Portugal, adquieren un pequeño desarrollo; á continuación de esta zona la cuenca es marcadamente granítica, como la de casi todas las corrientes de esta región. El Limia, al entrar en Portugal, adquiere un caudal de agua bastante grande para ser navegable, y después de haber pasado por Ponto de Limia, donde se encuentra el hermoso puente de piedra que da su nombre á la ciudad, se desliza por un cauce de

arena y recorre un anchuroso valle, cuyo fértil suelo hace crecer en sus orillas arbustos que le dan sombra con sus espesos follajes. Al salir de este valle, desemboca en el Océano, hallándose limitada su cuenca por las divisorias del Miño, del Támega, afluente del Douro y del *Cávado*. Este último, que nace en la Sierra de Larouco, se vierte en el Atlántico por Espozende, un poco más al S. que el de Limia; su cuenca, que puede considerarse casi totalmente granítica, se halla en medio de la de éste, de la del Ave y de la gran cuenca del Duero.

El *Duero*, después de haber atravesado las provincias de Soria, Burgos, Valladolid y Zamora, sirve de línea fonteriza entre España y Portugal, hasta su entrada en éste por Barca d'Alva. Recibe los afluentes: el *Sabor*, el *Tua* y el *Támega* por la ribera derecha, y el *Coa* y el *Tavora* por la izquierda. Los primeros atraviesan una gran extensión de terrenos cristalinos, y después de correr entre las Sierras de Quixa y Larouco por depósitos diluviales, se unen al Duero.

El *Sabor* nace en España, al S. de la Puebla de Sanabria, en la Sierra de Gamoneda; corre de N. á S., recibiendo varios afluentes procedentes de la misma Sierra, y después de entrar en Portugal por Rienor riega la feraz campiña de Braganza, y sigue después entre altas y escarpadas riberas hasta su confluencia con el río Fervença, y después de recibir algunos pequeños afluentes más, se une con el Duero, en *Torre de Moncorvo,* villa situada al pie de la Sierra Reboredo.

El *Túa* nace en la Sierra Secundera, en España, con el nombre de Tuela, pasa por Lubián entre Orense y Zamora, y baja después á Hermizende para entrar en Portugal, donde toma el nombre de Túa. Sigue después en dirección de NE. á SO. por Torre de Dona Chama; de allí tuerce al S. por un valle bastante poblado hasta llegar á Mirandella; después hace un gran recodo por Frechas para dirigirse á Pombal y San Mamed por entre faldas que caen rápidamente al Duero. Al principio, atraviesa tierras muy quebradas, pero en la gran meseta de Traz os Montes, recorre valles amenos que fertiliza con sus aguas hasta su unión con el Duero, cerca de San Mamed, situada en el *Paiz do Vinho.*

El *Támega* tiene su origen también en Galicia, en las faldas meridionales de San Mamed; corre después de N. á S. entre elevados montes y penetra en Portugal por Feces de Abajo, en-

tre la Sierra de Larouco y la de Montenegro; después se inclina al SO. por Redondela, Bregado y Monteiro, donde se une con el río Terva y Beça, de allí se dirige al SE. de Amarante, y de allí á Cañavezes, donde se une con el Duero.

El *Coa*, llamado también Cuda, tiene su origen en las faldas NO. de la Serra das Mesas. Corre en un principio al NO. por Val d'Espinho y Quadrazaes, entre la serie de sierras que cierran su cuenca por el S. y un estribo septentrional de la Serra das Mesas. Riega después la rica llanura de Castillo de Sabugal; de allí tuerce casi en ángulo recto al NE. por Rapula de Coa, recibe varios afluentes y sigue encajonado entre ásperas é inclinadas escarpas de rocas que caen del lomo divisorio con el Águeda, y después de haber recibido el Famega se dirige al N., lamiendo las faldas occidentales de la Sierra de Morafa y después de un curso de 66 km. tortuoso, precipitado y sin mucha agua, llega encerrado entre dos series de colinas á desembocar en el Duero entre Castelho-Melhor y Villa Nova de Foz Coa, situada en la falda de una eminencia.

El *Tavora* nace en las inmediaciones de Trancosa, una de las poblaciones más elevadas de Beira (823 m.), situada en una llanura pintoresca dominando las mesetas occidentales. Se dirige después de SE. á NO., y después de haber aumentado su caudal de agua con los afluentes procedentes de las faldas de la Serra de Montalmoço, se dirige á Villa da Ponte, sigue luego á Tavora y entre ésta y la Villa de Valença de Douro desemboca en el Duero.

El Duero, después de haber aumentado su caudal de agua con sus numerosos afluentes y por copiosas lluvias de aquella región, corre á través de terrenos silurianos, hasta próximo á la costa, donde sigue entre bandas graníticas semejantes á las que atraviesa en Galicia. En cuanto á su caudal de agua, según algunos autores, llega á 200 m.^{3} por segundo antes de su desembocadura en el mar, cerca de Oporto, en Foz do Douro.

El *Vouga* toma su origen en la fuente del Santuario de Nossa Senhora da Lapa, en la Serra de Lapa. Su cuenca ocupa una pequeña parte de la provincia de Beira al N. de la Sierra de la Alcoba. Se halla separada de la del Duero por la divisoria que corre por las colinas de las sierras de Feira, las Sierras de Freita y Manhouce, las alturas de Alvaa y Calde, la Sierra de Cota y la elevada meseta de Ferreira, prolongación de la Sierra

de la Señora de la Lapa. La divisoria entre el Vouga y el Mondego pasa por las Sierras de Caramullo y Bussaco y las colinas de Murtede, Cantanhede y Aracede, quedando así limitada la cuenca. Su primera porción está en terreno granítico, después atraviesa una extensa banda siluriana, y en su curso hacia la costa, en las inmediaciones de Aveiro, cerca de Coimbra, se presentan diferentes formaciones triásicas y jurásicas formando la cuenca del Certime, principal afluente del Vouga. Hay que añadir, que los grandes depósitos diluviales acumulados en la parte baja del valle del Vouga, sobre todo cerca de su desembocadura, son formados por los materiales que el río transporta. Son también éstos los que han rellenado la especie de mar interior que en otras edades geológicas cubría aquellas comarcas (1). El Vouga, después de haber adquirido en su curso de 122 km. un gran caudal de agua, es navegable desde Trofa situado en su confluencia con el Águeda; corre después hacia el NO. para desaguar en la magnífica ría de Aveiro, especie de lago salado de 30 kilómetros de extensión de N. á S. y de 3 km. en su mayor anchura de E. á O. Se halla separado del Océano por una lengua de arena de 400 á 800 m. de ancho. Los habitantes de toda esta región se dedican principalmente á la pesca.

El *Mondego* nace en la meseta de la Estrella, en uno de los lagos del derretimiento de las nieves que la cubren en invierno. Corre primero al NE.; poco caudaloso al principio, pero después de haberse abierto paso por un áspero barranco de rocas, cambia bruscamente su rumbo al N. entre los montes de Guarda y la Serra de Vide. En este trayecto, el Mondego y su valle se ensanchan y el río adquiere mayor desarrollo en Celorico, donde se encuentra con las Serras de Castanheira que le impiden unirse al Duero obligándole á cambiar de dirección al SO., y á bajar por Juncaes entre Guarda y Vizeu. Después de su confluencia con los ríos Dão y Alva, se precipita por una áspera angostura para buscar salida entre las dos sierras en Penacova, y salvando los precipicios que ambas forman, entra en el fértil y encantador anfiteatro donde se halla sentada Coimbra. Desde ésta, se vuelve muy caudaloso y, antes de su desembocadura en el mar, forma una barra muy peligrosa con las enormes cantidades de arena que arrastra, al punto que han cegado el primi-

(1) *Lluvias é inundaciones*, por D. Vicente de Vera y López, pág. 124.

tivo puente de Coimbra, sobre cuya fábrica se eleva el actual. Sin embargo, la cala de Figueira es bastante ancha; además, hallándose abrigada al N. por el cabo Mondego, ofrece bastante protección y garantía al comercio. La cuenca del Mondego se halla limitada por las Sierras de Louzão y de Estrella, que la separan de la cuenca del Tajo por la misma divisoria que la separa de la del Vouga y por las Sierras de Guarda, que la separan de la del Duero. Su cuenca ocupa una buena porción de la provincia de Beira y un valle de la alta Extremadura.

El *Tajo* es uno de los ríos más grandes, y su cuenca una de las más extensas de la Península, pues corre una extensión de 925 km. desde su origen hasta su desembocadura. La mayor longitud de su cuenca, desde Fuente García á Lisboa, pasa de 600 kilómetros, comprendiendo parte de las provincias de Teruel, Cuenca, Guadalajara, Madrid, Toledo, Salamanca, Avila y Cáceres, en España, y las de Extremadura, Beira Alta y Baja y Alemtejo, en Portugal, con la particularidad que antes de su entrada en Portugal, próximo al grandioso puente de Alcántara, el Tajo, sirviendo de frontera entre los dos países, es todavía un río encajonado, de curso rápido é inútil, tanto para el comercio como para la agricultura. Aun después de su entrada en el país vecino, al llegar al desfiladero de Villa-Velha do Rodão, se encuentra á 140 m. de altitud. Sólo después de haberlo atravesado, su cauce se ensancha poco á poco, y á su paso, cerca de Peraes, recoge el Ponzul, un afluente que desciende de la Sierra Monsanto y pasa al pie de la colina donde se halla sentado el fuerte de Castello Branco. De allí corre al SO., y al llegar á Villaflor se le une el *Zezere,* que nace en la Serra da Estrella, más arriba de Covilha, y continuando en la misma dirección SO., forma un recodo, y después de bañar Abrantes, Constanzia y Barquinha, llega á Santarem, donde entra en un lecho obstruído de islas y bancos de arena. En este trayecto, sus aguas son más tranquilas, siendo navegables todo el año. Al llegar á Salvaterra, se empieza la formación del delta, donde el brazo principal del lado derecho continúa corriendo á lo largo de la base de las colinas, mientras que el brazo secundario recibe por la izquierda los arroyos del Sorraia y del San Esterão, limitando al E. la isla de las Leizirias, tierra baja y casi inhabitada, donde serpentean los canales pantanosos. Hacia la parte meridional de la isla, los dos brazos que la envuelven se confunden con el mar, pues reciben el

empuje de sus olas dos veces al día. Las aguas fluviales se pierden en el estuario de Lisboa, ancho de 15 km., al cual se ha conservado el nombre de Tajo, aunque en el fondo constituye un golfo, cuyas aguas son más ó menos saladas, según la marea alta ó baja. El contraste del mar y de la corriente fluvial salta á la vista; por un lado, aguas profundas, donde se balancean las naves, y por el otro un oleaje rápido, extendiéndose sobre un lecho de arena, que los campesinos atraviesan á vado durante los meses de sequía, y que la corriente barre en la época de las crecidas.

Al S. de la desembocadura del Tajo, en una costa casi rectilínea, si no fuese por el cabo de Cines, vierten varios ríos en el Océano; pero el único importante de ellos es el *Sado*, cuya cuenca ocupa la mayor parte del Alemtejo. Nace en las vertientes orientales de la Sierra de San Martinho, cerca de Ourique; desde allí se dirige al NO., hasta llegar á Alvallade, en cuya inmediación recibe la Ribera das Campillas y la Ribera de Roxo, y después de haber reunido gran caudal de agua, continúa su curso y llega á Alcacer da Sal, villa conocida por sus abundantes salinas, y de ahí se dirige en la misma dirección NO. hasta llegar á su desembocadura en la bahía de Setúbal.

El *Guadiana*, después de abandonar el puente de Badajoz, corre de N. á SO., formando la línea fronteriza entre España y Portugal, hasta Monsarraz, donde se le une un pequeño afluente, Priega Muñoz, procedente de España. Después entra en Portugal, y á su llegada á San Marcos do Campo se le une la Ribera de Guadelim, prolongación del río Alcarrache en España. Se dirige luego de N. á S., atravesando el Alemtejo, donde recibe varios afluentes procedentes de la Sierra d'Ossa y de la Sierra Mendro. Allí el cauce, hasta ahora ancho, se estrecha cada vez más hasta su llegada á Serpa, donde penetra en una garganta de montaña llena de rápidos, llamada *Pulo do Lobo*, que parece una verdadera catarata. Desde allí hasta Mertola representa un panorama de lo más agreste y al mismo tiempo muy pintoresco. En este último punto, el valle se ensancha, las montañas descienden y el río se hace navegable. Desde Mertola, el Guadiana tuerce al SE., hasta llegar á Mesquita, donde vuelve á formar la línea

fronteriza, siguiendo la dirección hacia el S., hasta su desembocadura en el Atlántico, entre Ayamonte, por la parte de España, y Villarreal, por la parte de Portugal.

El Guadiana, entre Alcoutin en Portugal y Sanlúcar en España, adquiere el aspecto de un gran río, llegando á tener una anchura de 600 m. entre Ayamonte y Castro Marim. Desemboca en medio de bancos de arena, dividiéndose en varios brazos, de los cuales, el del medio, llamado la Barra de Canela, presenta una profundidad de 4,5 m., aun con marea baja, no ofreciendo obstáculo á la navegación. No obstante, no pueden subir los barcos pasado Ayamonte y Castro Marim, por la razón que en el verano su caudal queda muy reducido, mientras que en los tiempos de lluvias toda la región del Guadiana queda inundada.

Por la parte de España, toda su región presenta extensas marismas, atravesada por canales, formando pequeñas islas á todo lo largo de la costa, hasta la ría de Huelva, y otro tanto ocurre por la parte de Portugal.

De lo que precede resulta:

1.° Que las elevadas sierras que contornan el N. y el S. de Portugal, sirven de barrera infranqueable, constituyendo fronteras naturales entre los dos países de la Península. En cambio, los tres ríos principales: el Duero, el Tajo y el Guadiana, que nacen en las grandes mesetas de España y la cruzan de E. á O. para desembocar en el Atlántico, después de haber fertilizado una gran parte de las tierras de Portugal, sirven de lazo de unión á los dos países, facilitando las transacciones mercantiles entre ambos.

2.° Que estos mismos ríos, que corren en dirección paralela de los grandes sistemas orográficos de España, no son navegables ni prestan, en la mayor parte de su largo curso, gran utilidad al comercio, á la industria y á la agricultura en el territorio español, mientras que son navegables en Portugal, gracias al ensanche de sus cauces respectivos en este país y al concurso de los numerosos afluentes que aumentan considerablemente su caudal de agua, prestando al mismo tiempo servicios á la agricultura.

3.° Que merced á las altas sierras de Portugal y á su proxi-

midad al mar, este país recibe lluvias mucho más abundantes y más frecuentes que España, dando mayor fertilidad á sus valles y á las cuencas de sus ríos, expuestas á las vertientes occidentales.

4.° Que gracias á sus altas mesetas y á sus elevadas sierras, Portugal posee numerosísimos ríos de limitado curso y arroyos que aumentan considerablemente en el invierno el caudal de los afluentes de los grandes ríos que riegan sus feracísimas vegas.

5.° Que debido á los grandes calores del verano y á la consiguiente extremada evaporación (1), la mayor parte de los ríos pequeños y los arroyos se secan; resultando que grandes extensiones de terrenos de Beira Baja y de Alemtejo son transformados en focos paludígenos, lo que da lugar, á su vez, á la falta de brazos para la agricultura, al abandono del cultivo de dichos terrenos y á la emigración forzosa de sus habitantes por falta de medios de subsistencia.

(1) La cantidad media anual de lluvias en Lagos es de 585 mm. y la evaporación es de 1.482. *(Lluvias é inundaciones,* por D. Vicente de Vera, página 135.)

Capítulo V

Evolución geotectónica del macizo peninsular

Después de haber dado una descripción somera de la topografía, de la configuración, de la orografía y de la hidrografía de la Península Ibérica, tenemos que hacer constar que ésta no ha salido formada toda de una pieza, tal como hoy existe, de la mano del Creador; lejos de eso, ha tenido que seguir, lo mismo que la tierra de la cual forma parte, las leyes de la evolución, sufriendo durante muchos miles de siglos un sin número de vicisitudes y participar de las luchas constantes entre la tierra firme y el mar antes de adquirir las formas y dimensiones geográficas y de constituir su hidrografía y orografía, formando una entidad geográfica con predominio de las fuerzas terrestres sobre las marítimas.

Pero antes de ocuparnos de la evolución del macizo peninsular ibérico, creemos necesario dar una noción general de la evolución de la corteza terrestre.

I.

Períodos evolutivos de la corteza terrestre.

Es sabido que mientras que el globo terrestre se hallaba en estado incandescente y fluído, toda vida orgánica ha sido imposible, y que fué necesario un movimiento rotatorio de muchos siglos del globo terráqueo para que su corteza se enfriara y se

consolidara, y para que los vapores de agua emanados de él se condensaran en lluvias torrenciales, formando, por un lado, los ríos y los océanos en las depresiones más profundas, y por otro numerosos núcleos de continentes rodeados de mares. Ahora bien; dada la ley físico-química, según la cual tanto los cuerpos simples como los compuestos, al pasar del estado líquido al estado sólido, afectan formas cristalinas simétricas, cuyas caras cortan los ejes del cristal desde su intersección según relaciones determinadas, las rocas constituyendo la corteza terrestre formaron dos grandes agrupaciones: la primera, llamada *cristalina*, debida á una fuerza endógena, representando la vida molecular interior de la masa, y la otra *sedimentaria*, consecuencia de la trituración y alteración de la primera por medio de los agentes exteriores. En otros términos, el movimiento que dirigía la formación de las rocas cristalinas obedeció á una fuerza termodinámica inherente á la materia ígnea primitiva, mientras que aquél que dirigía la sedimentación fué debido á agentes exteriores, particularmente á las corrientes de agua y al ácido carbónico atmosférico que desagregaron la superficie de la corteza, la diluyeron y arrastraron los detritus al mar, donde se depositaron sobre las rocas cristalinas, formando estratificaciones que se endurecían con el tiempo por medio de la presión y de la desecación cuando adquirieron relieve por fuerzas volcánicas eruptivas, dando lugar, á través del tiempo, á la formación de altas montañas y numerosas cordilleras.

Además de los agentes exteriores que desagregaron la corteza terrestre y contribuyeron á aumentar el relieve de las riberas del mar y las estratificaciones de las rocas submarinas, hay todavía otra serie sedimentaria debida á los restos calcáreos de los tegumentos externos de los crustáceos pertenecientes á la fauna marítima.

Por otro lado, vemos levantarse fuerzas demolientes de la tierra, que son las olas del mar agitado, invadiendo con furia las riberas y las costas, produciendo erosiones en la tierra firme, dando lugar á la formación de golfos, ensenadas y rías. Sólo los promontorios, que están constituídos por terrenos primitivos, resisten mucho tiempo contra la fuerza demoledora de las olas.

De esta lucha constante entre la tierra y el mar resulta, según la preponderancia de una ú otra fuerza, la formación de zonas litorales á expensas del mar ó, al contrario, hundimientos

de terrenos próximos á la costa á expensas de la tierra firme. Así se ven macizos de antigua consolidación resistiendo siglos á la fuerza demoledora de las olas, no sufriendo ni rupturas ni erosiones. Estos macizos rígidos y de alta resistencia son terrenos paleozoicos impermeables é inaccesibles á los agentes exteriores. Considerando que estos terrenos predominan en la mayor parte de los continentes, sobre todo en la Península Ibérica, las fuerzas cósmicas han contribuído á dar mayor solidez á la sedimentación y á la estratificación, formando á través del tiempo capas de miles de metros de espesor y de distinta constitución, según la procedencia y la índole de los materiales depositados.

Basados en estos hechos, los geólogos han establecido las siguientes divisiones en la serie sedimentaria, que han conducido á distinguir en la historia de la corteza terrestre cuatro grandes épocas, representando cada una de éstas un espesor considerable de sedimentos de distinta calidad: la *época primaria* ó *paleozoica;* la *época secundaria* ó *mesozoica;* la *época terciaria* ó *neozoica;* finalmente, la *época cuaternaria* ó *moderna*, caracterizada por la aparición del hombre. Durante la *época primaria* apenas se conocía la vida orgánica en la tierra; sólo existían los crustáceos de la familia de los trilobitos. Durante muchos siglos de esta época, la vida no existía más que en el fondo de los mares; los únicos vertebrados eran los peces; mucho tiempo después aparecieron los anfibios, y sólo al fin de este período aparecieron algunos reptiles. La vegetación terrestre, bastante lozana, estaba constituída sólo por vegetales de naturaleza criptógama.

La *época secundaria* se distingue por la preponderancia y por las mayores dimensiones, algunas veces excesivas, de los reptiles marinos y terrestres. Sobre todo en los mares, se conocía una familia muy interesante de moluscos cefalópodos, la de los *ammonitos,* tanto más característica de la época secundaria, cuanto que ha desaparecido con ella. En aquella época los mamíferos se desarrollaron con mucho trabajo; en cambio surgieron con mucha fuerza los vegetales *dicotiledóneos angiospermos,* plantas con flores y árboles con follaje caduco, cierto indicio de la existencia de cambio de estaciones.

A la época *terciaria* corresponde el gran desarrollo de los mamíferos, así como la aparición de una vegetación exuberante y de una flora variada, muy semejantes á los de la época presente, sólo que eran, tanto los unos como las otras, de forma gi-

gantesca. Al mismo tiempo se acentuó la diferenciación de las latitudes y se dibujaron las provincias geológicas con animales distintos y plantas variadas en cada latitud, y la época termina por imponentes manifestaciones glaciales.

Cada una de estas épocas geológicas se ha dividido en grupos de segundo orden, representando cada una un sistema distinto, formando un conjunto de pisos que abraza un período y comprende una sucesión de asientos que tienen caracteres paleontológicos comunes.

Encima de las rocas hipogénicas de primera consolidación, representadas por dos tipos principales, *Granitos* y *Pórfidos*, vienen los terrenos de la época primaria, formados por los sistemas *Estrato cristalino, Cambriano, Siluriano, Devoniano, Carbonífero* y *Permiano*. El *estrato cristalino* está caracterizado por el gneis y micacitas. Viene después el sistema *cambriano* (de Cambria, país de Gales, donde se han encontrado las primeras huellas ciertas de seres organizados: algas, anélidos, moluscos, esponjas, etc.). Este sistema está constituído también por sedimentos gneísicos unidos á otras muchas rocas formadas en series sedimentarias reposando sobre rocas cristalinas. El terreno cámbrico cubre una gran parte del suelo de la Península Ibérica, principalmente de Extremadura, en la provincia de Cáceres, donde se hallan los célebres yacimientos de fosforita. El sistema *silúrico*, nombre de una localidad inglesa habitada por descendientes de *celtas siluros*, donde se han estudiado estos sedimentos, está compuesto de pizarras grises, conglomerados de varias rocas fragmentarias, principalmente de cuarzo, de arenisca cuarzosa y de capas calizas. En esta época aparece el crustáceo llamado *trilobito*, primer animal dotado de órgano de visión, precursor de los crustáceos actuales. Era el rey de la creación de aquella época en que el mar todo lo cubrió, á excepción de islas no muy altas, de suelo ya de granito, ya de gneis, ya de pizarras ó de rocas calizas que sufrían continuas alteraciones, dislocaciones é invasiones oceánicas por inestabilidad de la corteza terrestre, á pesar de tener ya, según el cálculo de algunos geólogos, un espesor de 23.000 m. El terreno *devoniano* (de Devonshire, en Inglaterra), está formado de sedimentos rocosos, de pizarras cristalinas, areniscas, cuarcitas y calizas de gran espesor, donde se

encuentran fósiles de insectos, plantas terrestres y los primeros peces gonoideos con rudimento de vértebras. El reino vegetal se desenvuelve prodigiosamente en las especies más inferiores, como algas y muchas familias criptogámicas.

El sistema *carbonífero* es el más interesante, porque en él está el carbón de piedra, la hulla, cuya formación es debida al hundimiento de espesos y nutridos bosques ó de grandes masas de vegetación cubiertas de sedimentos ó acarreos producidos por corrientes poderosas de agua; así se observan en los terrenos carboníferos estratificaciones de hulla casi pura, juntos con las de arcillas, calizas, cuarcitas, etc.; otras veces las arcillas y areniscas están mezcladas con la hulla, y con frecuencia se encuentran dislocaciones y alteraciones en los pisos y estratos, producidas por erupciones profundas y por hundimientos locales.

Los terrenos carboníferos ocupan en España unos 12.000 kilómetros cuadrados. La principal cuenca carbonífera está en la cordillera Cantábrica, en las provincias de Santander, Asturias y Oviedo, descendiendo por las de León y Palencia hasta Logroño. Otra cuenca importante existe en Andalucía, en las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla.

Entre las hullas se han encontrado fósiles de reptiles gigantescos, salamandras, laberintodontes, etc. Hasta los insectos se han encontrado con alas de dimensiones gigantescas.

El sistema *permiano,* así llamado por encontrarse en una región de Rusia denominada Permia, última etapa del período primario, se distingue por la vida elemental de las plantas y de los animales, y representa más bien un período de transición entre el futuro triásico y el pasado carbónico. En él desaparecen los trilobitos y aparecen la *ostreamyconcha* y *ammonitas,* moluscos cefalópodos de concha en espiral de distintos tamaños, y en la flora aparecen las cicádeas coníferas.

Después del permiano, aparece el período *secundario,* que también se divide en tres sistemas: *triásico*, *jurásico* y *cretácico.*

El *triásico* se llama así por presentar tres clases de sedimentos poco espesos, que son areniscos, conglomerados silicios, calizas conchiferas ó magnésicas, margas con arcillas irisadas. Se distingue, sobre todo, por presentar en ciertas regiones en abundancia yacimientos de yeso y de sal gema. En este período,

las cicádeas coníferas adquieren un desarrollo portentoso de 12 m. de altura, y sus bosques espesos caracterizan la flora predominante del sistema triásico. También la fauna terrestre presenta vertebrados de gran desarrollo, batracios y reptiles gigantescos: el *dicynodonte*, el *zanglodon* y el *laberintodonte*. Aparecen al mismo tiempo los primeros mamíferos, los *marsupiales*.

Las arcillas triásicas, que por su fácil descomposición ocupan el fondo de los valles ó pequeñas colinas, ofrecen distinta coloración, predominando el rojo; se distinguen, además, por existir en su seno rocas eruptivas.

El *jurásico* es el segundo sistema del período secundario, y se llama así por la cordillera del Jura, donde predomina. Se compone, principalmente, de dos clases de sedimentos ó de dos pisos, uno de arenas convertidas en gres y marga ó caliza acompañada de arcillas, que reciben el nombre de capas *liásicas*, y otro piso de calizas granulientas, cuyos granos pequeños recuerdan los huevos de los peces, por lo que se da á estos terrenos el nombre de *oolíticos*. En las latitudes templadas, estas masas calizas fueron edificadas por los pólipos y representan restos de antiguos corales. Este sistema corresponde á la época de los grandes reptiles, hoy desaparecidos, pero sus fósiles existen aún en los Museos; tales son el *atlontosauro*, lagarto colosal, el animal más grande que ha existido en el mundo, que medía 35 m. desde el hocico á la extremidad de la cola; el *teradactilo*, monstruoso reptil alado; el *archeopterix*, el primer pájaro encontrado en estado fósil, pájaro con dientes y forma de reptil.

Durante el tiempo jurásico no se observa variación en la flora como en la fauna, pues no se conocieron todavía climas extremos en ninguna de las latitudes; en todas, la temperatura era templada y la atmósfera húmeda. En este período, sólo las coníferas, las cicádeas y las araucarias ocupan mayores alturas en los montes, y los insectos se multiplican y se perfeccionan en el jurásico.

El *cretácico* es la última etapa del período secundario. Debe su origen á la formación sedimentaria, donde predomina la creta, una especie de caliza de origen orgánico, porque está formada de los despojos y caparazones de infinitos seres microscópicos, como conchas foraminíferas, ammonitas, numulitas, un conjunto de secreciones calcarias, que constituyen á través de numerosos siglos lechos de roca caliza, cuyo espesor llega á 1.800 m. y que el mar, al retirarse, dejó al descubierto, ó bien las erupciones

volcánicas del interior lo levantaron encima del nivel del mar, formando grupos de montañas. Este terreno se divide también en dos pisos: el *eocretáceo* y el *neocretáceo*. El primero, el más antiguo, y en contacto con el jurásico, contiene calizas no cretosas, arenas y arcillas que recuerdan los sedimentos del período anterior; el otro representa más bien la creta pura, de origen orgánico más ó menos compacto. En el tiempo cretáceo desaparecen los reptiles monstruosos, tales como el *ichtiosauro,* el *plesiosauro* y el *teradactilo;* en cambio toman desarrollo los pájaros, pero limitándose aun á los *ichtyornis* y los *hesperornis*, aves acuáticas, pero con dientes y de conformación que aún recuerda á los reptiles; esas formas tan pobres y reducidas indican que la tierra se encontraba aún bajo el dominio de los mares, pues parece que los pequeños continentes que existían no ofrecían campo suficiente para la existencia de aves de gran vuelo. Por otro lado, la desaparición de formaciones coralinas en los mares septentrionales indica bien un descenso de temperatura en aquellas latitudes. En el tiempo cretáceo, la flora se desenvuelve, aunque lentamente; aparecen las plantas dicotiledóneas al final de este período, tales como el plátano, el castaño, el roble, el bambú, la higuera, la magnolia, la palmera, los sauces, los tilos y las hayas. En cambio, las criptógamas, hasta entonces gigantes, se encuentran disminuídas de tamaño y muchas especies han quedado reducidas á humildes hierbas. Las plantas son raquíticas, porque en general no pueden extenderse las raíces ni encontrar elementos fértiles en el suelo cretáceo. Los terrenos triásicos, jurásicos y cretáceos abundan en la Península Ibérica; ya nos ocuparemos de ellos en las páginas que siguen. Por el momento nos basta hacer constar que ninguno de ellos tiene condiciones de fertilidad por su dureza é impermeabilidad.

Después del cretáceo, llega el período *terciario*. En él, la tierra se consolida y los mares se van retirando á sus primitivos lechos; el espacio terrestre se despeja más y más; por otro lado, los levantamientos son más generales y más frecuentes, y con los cráteres del levantamiento nacen las cordilleras pirenaica, ibérica y bética, y muchas otras montañas de nuestro sistema orográfico. Los animales gigantescos emigran hacia otras latitudes, y los que quedan se perfeccionan y se multiplican; ade-

más, aparecen otras especies de animales de tipo superior, tales como los monos y los antropoideos. Igual evolución experimenta el reino vegetal: desaparecen ó disminuyen las especies de las edades anteriores y aparecen nuevas formas vegetales, entre las cuales predominan las plantas agrícolas. Se dibujan cada vez más las estaciones climatológicas con su flora respectiva.

El período terciario comprende cuatro sistemas: el *eoceno*, el *oligoceno*, el *mioceno* y el *plioceno*. Durante el período eoceno, el mar se retira y aparece después nuevamente en distintos lugares, dando lugar á la formación de grandes lagos, ya marinos, ya lacustres, cuyos sedimentos han formado los terrenos de este sistema, unas veces por cantos rodados cementados con arenas silíceas, formando conglomerados y almendrilla, calizas numulíticas ó restos de conchas foraminíferas; otras veces calizas con restos de conchas marinas ó por conchas terrestres de las formaciones lacustres. También se encuentran margas y esosas, en cuyo seno petrificado se observan los fósiles del *paleonterium*, *anaploterium* y otros muchos paquidermos hoy extinguidos que caracterizan la fauna del eocénico.

En este tiempo desaparecen de la Europa septentrional las plantas tropicales; en cambio, en la Europa central prosperan todavía las palmeras.

El sistema *oligoceno* se caracteriza por conglomerados, molasas, margas, calizas y yesos.

El sistema *mioceno* se caracteriza por conglomerados supra numulíticos y depósitos lacustres, compuestos de areniscas, de arcillas, margas, yesos y calizas, además de sal común y sulfato de sosa. Ocupa cerca de la quinta parte del territorio español; se distingue en mioceno *marino* y *lacustre*, según su procedencia.

El terreno *mioceno* está caracterizado en España por los sedimentos lacustres de arcilla casi horizontales, en el centro de la Península, que ocupan las grandes cuencas del Ebro, Duero, Tajo, Guadiana y Júcar, lo que indica que gran parte del territorio, las dos Castillas, parte de Aragón y de Cataluña, estaban cubiertas de inmensos lagos, separados en parte por la cordillera granítica del Guadarrama; además, casi la mitad del territorio español estaba ocupada por la formación miocénica. Fórmanse en este período las principales cadenas de montañas; la actividad volcánica parece en ello un verdadero paroxismo y las erupciones de basalto y otras rocas tienen un desarrollo colosal.

En nuestra Península tienen lugar en esta época grandes trastornos. Ya al fin del eoceno se acentúa la cordillera pirenaica y el mar abandona casi el total de la Península.

En esta época adquieren gran desarrollo los pájaros, apareciendo muchas especies de rápido vuelo, tales como la golondrina, la cotorra, el pelícano, la grulla y el flamenco. También surgen en aquella época casi todos los mamíferos hoy conocidos: el hiparión, parecido al caballo actual; los ciervos, los rumiantes, los precursores de los elefantes y, por último, los monos. El centro de Europa presenta una flora ideal, semejante á la del Mediodía de España. La vegetación es tan variada, que prosperan al mismo tiempo los nogales, robles, almendros, cerezos, higueras, laureles, alcanforeras, vides, arroz, rosales y palmeras.

El sistema *Plioceno* termina el período terciario. Éste se compone también de terrenos sedimentarios, calizas, arcillas, margas y arenas. En esta época ocurren los grandes hundimientos en el Mediterráneo, y el mar plioceno forma un gran golfo en el Valle de Guadalquivir; sus sedimentos adquieren gran extensión en el SE. de la Península, llegando hasta 1.000 m. de altitud en la provincia de Granada.

En el sistema plioceno se acentúan cada vez más las estaciones climatológicas, á causa del enfriamiento gradual de la corteza terrestre en las latitudes boreales, obligando á emigrar á muchos animales carniceros á las regiones polares, y á muchas especies de vegetales, tales como la palmera y la caña bambú, á las regiones meridionales. En cambio, aumentaron en Europa los animales hoy domésticos, tales como el buey, el caballo, la cabra, el perro y el gato.

En cuanto al período *cuaternario,* que se caracteriza por la aparición del hombre, nos ocuparemos de él detalladamente más adelante, dedicándolo un capítulo aparte.

II.

Períodos evolutivos de la Península.

En cuanto á la evolución geotectónica del macizo peninsular ibérico, la lucha gigantesca entre el mar y la tierra firme no se prosiguió en ninguna parte del continente europeo con tanta

furia y constancia durante muchos siglos como en la Península Ibérica, hasta terminar con el triunfo definitivo de ésta. Parece que los elementos de vida primordial depositados por la radiación solar durante el período de incandescencia y acumulados á través de los siglos en las entrañas de la tierra, prevalecieron sobre las fuerzas mecánicas inherentes al movimiento perpetuo de las masas colosales de ondas marinas. La Península Ibérica no se distingue sólo por la lucha secular que tuvo que mantener contra las fuerzas demoledoras del mar, sino también su suelo fué el teatro, como ningún otro país de Europa, de luchas de distintas razas que se disputaron el dominio de sus fértiles costas y de sus ricas minas.

La geología reconoce como un hecho que en la época cambriana el Océano Atlántico, desde las islas Británicas hasta las costas del N. de África, había constituído un inmenso archipiélago. Entonces, los primeros núcleos del territorio de la Península fueron representados por una multitud de islas y de islotes compuestos en su mayor parte de rocas hipogénicas y también de importantes masas de los depósitos estrato-cristalinos. La isla principal, bastante extensa y de muy recortadas costas, estaba formada por la mayor parte de la actual Galicia; la región N. de Portugal y las pequeñas porciones de las provincias de Cáceres, Salamanca y Zamora. Al SE. de la anterior se extendía otra isla, comprendiendo la zona de Béjar y parte de las provincias de Ávila, Segovia y Toledo. Gran número de islotes aparecieron en la zona de Évora, Cáceres, Badajoz, Sevilla, Córdoba, Jaén, y Granada, y al N. y NE. asomaban ya por diversos puntos los que más tarde habían de ser la cordillera de los Pirineos y la costa catalana.

El movimiento ascendente del fondo de los mares, iniciado por la aparición de los núcleos citados, continuó durante el período cambriano, aumentando el número y extensión de aquéllos con la emergencia de importantes depósitos pizarreños en las zonas de los Pirineos, de Extremadura, Galicia y de la cordillera Penibética.

En el transcurso de los sistemas siluriano y devoniano, la superficie del globo experimenta nuevas alteraciones, y la isla lusitana gallega se extiende más hacia el NE. Continuando posteriormente el acrecentamiento de la tierra firme, al empezar el período carbonífero hay ya una masa continental que forma

toda la Galicia, la parte occidental de las provincias de Asturias, León y Zamora con los altos montes que separan á las dos primeras, extendiéndose la línea de sus costas por Ledesma, Salamanca, Sepúlveda y Sigüenza, desde cuyo último lugar vuelve al S., siguiendo una curva muy irregular por Torrelaguna, Madrid, Toledo, Ciudad-Real y Alcaraz. Al O. los límites son: la costa actual, desde Galicia hasta Oporto, y desde aquí la línea que va hoy próxima por Coimbra, Abrantes, Évora y Beja. Por el S. llega hasta la Sierra Morena. Se hallan, además, emergidos gran parte de los Pirineos y multitud de islas é islotes en las zonas comprendidas entre Gerona, Manresa, Barcelona y Tarragona; entre Burgos y Soria, entre La Almunia, Ateca, Calatayud y Daroca; entre Cuenca y Teruel y parte de la serranía de Ronda, de Sierra Nevada y del extremo SE. de la Península.

Empieza el período triásico, y ya el macizo principal llega por el SO. casi hasta alcanzar sus límites actuales en Portugal y la provincia de Huelva; por el S. se extiende hasta donde hoy se asientan Córdoba y Sevilla, y por el N. y NE. aparece emergido casi todo el terreno de las provincias de Oviedo y de León, todo el de las de Zamora y Salamanca, gran parte de las de Palencia y Valladolid y algo de las de Burgos y Santander. Los Pirineos forman una zona continua en toda su actual longitud y también aparecen unidos casi todos los islotes del SE., constituyéndose una isla importante, con gran parte de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Málaga.

Al concluir el período triásico, la parte emergida se extendía considerablemente, habiendo aumentado la masa continental con la aparición sobre las aguas de una parte de las provincias Vascongadas por el NE. y de las de Guadalajara, Cuenca y Albacete por el E. Al mismo tiempo aquélla ensanchó por el S. sus límites más allá de Córdoba y Sevilla, y aparecieron en la región de las actuales provincias de Murcia, Jaén, Córdoba, Sevilla y Cádiz numerosos islotes que obstruían el canal existente á la sazón entre el continente hispano-lusitano y la gran isla del SE. y S.

Pero aún no es definitiva la emergencia de todas estas comarcas, pues submersiones posteriores son causa de que los mares cretáceos avancen, haciendo retroceder el perfil de las costas orientales del macizo principal hasta la línea que hoy pasa próximamente por Santander, Reinosa y N. de León. Aquellos

mares atraviesan las provincias de Burgos y Segovia, y siguen después por Ávila, Toledo, Alcázar de San Juan y Alcaraz. Al mismo tiempo, en el N. penetran por un estrecho golfo, desde Santander hasta el O. de Oviedo. La zona de los Pirineos ha vuelto á sumergirse en parte, presentando varias soluciones de continuidad en el sentido de su longitud.

En cambio, un movimiento ascendente se acentuó en otros puntos simultáneamente con el movimiento descendente citado, del cual resultó que los islotes de Aragón y de la parte oriental de las Castillas se unieron, formando una península, que por un estrecho istmo comunica en Ávila con la zona continental, y que continúa por el SO. de Segovia y por Sigüenza y Molina, volviendo desde aquí al S. hasta llegar á la Sierra de Albarracín. Del mismo modo, soldándose los islotes preexistentes desde Burgos hasta Calatayud, Belchite y Daroca, aparecen constituyendo una gran isla en todo ese espacio. Idénticos fenómenos de consolidación se observan en Cataluña, en una estrecha faja entre Gerona y Tortosa, y en la región del reino de Valencia, muy principalmente en Murcia, cuyos islotes, constituyendo ya un macizo único, se enlazan á la gran isla de SE. y S. y se extienden por el N. hasta Caravaca.

Prosiguiendo durante el período cretáceo los movimientos de la corteza terrestre, al terminar aquél aparece casi completo el territorio de nuestra Península, sin más excepciones notables que las siguientes: El centro de Galicia cubierto por las aguas de un estrecho lago; la parte de litoral que se extiende entre Gerona y la región septentrional de la provincia de Murcia, comarcas todas que, sumergidas de nuevo parcialmente, sólo aparecen formando numerosos islotes; además, algunos estrechos canales se abren paso á través de los Pirineos, por donde, así como por el archipiélago del E. de Cataluña, penetra el mar para cubrir con sus aguas toda la cuenca del Ebro y, finalmente, en el S. aún continúa abierto el canal citado. En la cuenca del Ebro y en el estrecho meridional, los depósitos numulíticos se acumulan formando masas de gran espesor, que lentamente van disminuyendo la profundidad de los mares en que se formaban y cerrando sus perímetros hasta transformarlos en verdaderos lagos, donde, en el resto del período eoceno, se depositaban sedimentos de distinta naturaleza que los anteriores.

Esta acción sedimentaria, combinada con los persistentes mo-

vimientos del suelo, hace que, al empezar el período mioceno el mar haya retrocedido del interior de la Península, penetrando tan sólo en el SE. y S. por entre las islas de las comarcas murciana y andaluza; en el SO., por la cuenca del Guadalquivir; al N., por algunos puntos del litoral gallego, y en el E., rebasando el límite de nuestras actuales costas, en una zona estrecha é irregular.

Extensas comarcas del interior del territorio aparecen, en cambio, cubiertas por las aguas de grandes lagos que se extienden por la cuenca del Ebro (en espacio más reducido que el mar numulítico) por parte de las provincias de Zamora, Salamanca, Palencia, León, Valladolid, Burgos, Soria y Teruel, y por las de Guadalajara, Madrid, Toledo, Ciudad-Real, Albacete y Cuenca. Otros lagos más pequeños forman en Portugal la mayor parte de la superficie comprendida entre Leiria, Lisboa, Évora y Castro-Verde.

Á la terminación de este período, los mares pliocenos penetran en la Peninsula por varios golfos y rías que recortan el perfil de las costas, y solamente avanza el Atlántico de un modo notable por la cuenca del Guadalquivir, si bien deteniéndose en las inmediaciones de la sierra cordobesa.

En él se ha completado el sistema orográfico de nuestra Península, y con la retirada de los mares hacia los lechos actuales han coincidido frecuentes erupciones volcánicas. Según Macpherson (1) «la cordillera Herciniana, que ha sido la columna vertebral de la Península desde el final del paleozoico, pierde su carácter de gran divisoria entre el Mediterráneo y el Océano; ésta se traslada á Levante. En la actualidad la gran divisoria, aunque paralela en cierta manera, se hace por una serie de montañas unas veces, y otras por una sucesión de planicies elevadas, verdaderos páramos y estepas de la España central. Desde esta línea que se puede trazar desde la cordillera Cantábrica á Andalucía, el terreno baja de una manera abrupta hacia la depresión mediterránea y con suave pendiente hacia el Océano. De esto resulta que la cordillera Herciniana quedó atravesada por otras montañas y socavada por las aguas que descienden de la nueva divisoria, de manera que de la antigua cordillera no quedan más que las ruinas, formando las regiones escabrosas y más ásperas

(1) *Geología*, por José Macpherson (Manuales Soler).

de España y Portugal. Al mismo tiempo, la cordillera Bética sufrió los últimos plegamientos del valle del Guadalquivir y el mar abandonó este gran geosinclinal, excepción de un pequeño golfo que penetraba por la desembocadura actual de este río, llegando probablemente hasta las cercanías de Córdoba, en cuyo fondo se encerraron los últimos depósitos terciarios de este valle». Al terminar este período, la Península tomó ya su relieve actual. En aquella época, á consecuencia del desequilibrio entre la consolidación de la Península Ibérica y la socavación de la cordillera Herciniana por una parte, y por otra la desaparición de las islas de rocas antiguas que formaban hasta entonces el núcleo y el sostén de la cordillera litoral, se produjo la ruptura del terreno mioceno, formándose la separación de Europa y de África, llamada hoy el Estrecho de Gibraltar. A esto ha contribuído, sin duda, el enfriamiento gradual de la corteza terrestre y la contracción del diámetro de la Península. También á esta época se atribuye la desaparición de la Atlántida, que se supone haber formado la unión de E. N. O. España con la costa meridional de Inglaterra, descrita con colores muy vivos por Platón, basándose en las declaraciones de un sacerdote *egipcio*.

De todos modos, ya en el principio de la época pospliocena el suelo de la Península se halló formado tal como hoy lo conocemos, no experimentando después más alteraciones que las debidas á la formación de los grandes depósitos diluviales y aluviales, que en nada modificaron la constitución fundamental del territorio.

De los hechos expuestos en las páginas que preceden, resulta:

1.° La tierra, para llegar á formar parte del sistema planetario solar y para que sus continentes hayan adquirido las formas y las dimensiones actuales, tuvo que atravesar largos períodos de evolución, durando cada uno miles de siglos.

2.° En la época paleozoica toda vida orgánica era nula en la corteza terrestre; los primeros esbozos de la vida se efectuaron en los fondos de los mares, empezando por los seres más inferiores de la escala zoológica en las últimas etapas de la época primaria, empezando en el sistema siluriano. Fué sólo en la época secundaria cuando aparecieron los peces y los reptiles, y en

la terciaria surgieron los mamíferos y los pájaros, siendo reservada la edad cuaternaria para el hombre, destinado á la lucha contra los elementos y á continuar la gran obra de la creación con su inteligencia, á perfeccionarla con el descubrimiento de las fuerzas secretas de la Naturaleza y de las leyes que las rigen, á utilizarlas en beneficio de su especie y á elevar al mismo tiempo la personalidad humana al más alto grado de perfección.

3.° El hecho de que cada período de evolución de la tierra ha coincidido con la aparición de nuevas especies de animales y vegetales, cada vez más perfectos en el orden de la vida orgánica, es una prueba evidente que existe una fuerza dinámica creadora inmanente á la materia terrestre, la cual, durante su estado de incandescencia, ha almacenado una suma de energías potenciales derivadas del foco solar, fuente de toda vida.

4.° Gracias á esta fuerza evolutiva, creadora é inmanente á la materia terrestre, la tierra, después que las condiciones de temperatura han hecho posible la vida orgánica, dió origen á numerosas series de seres orgánicos, y desde entonces no ha cesado de engendrar millares de gérmenes, de transformar las especies animales y vegetales existentes en otras nuevas y de ayudarlas en su evolución á través de una lucha sin tregua contra los medios hostiles á su existencia.

5.° Las primeras luchas para la formación del globo terrestre se verificaron entre el agua y la tierra, empezando por la destrucción de las rocas hipogénicas por medio de las corrientes fluviales y llevar sus detritus al mar, y terminando con la invasión de las costas por las corrientes marítimas, dando por resultado, de un lado, la formación de rocas sedimentarias en medio del mar y, de otro, la formación de golfos, de rías y de lagunas marítimas.

6.° Sigue á éstas la lucha entre las masas candentes en las entrañas de la tierra y la presión atmosférica, dando lugar á grandes levantamientos por las erupciones volcánicas y á la formación de elevadas cordilleras. En otros términos, la lucha entre *la tierra* y *el mar* y entre *el fuego* y *el aire*, y el restablecimiento del equilibrio entre estos cuatro elementos, engendró la vida sobre el globo terrestre.

En efecto, Platón explica la creación del mundo y la del hombre en el mismo sentido:

«Dios formó el universo de tierra, de fuego, de aire y de agua.

En el centro colocó un alma compuesta de la esencia divina, de la esencia material y de una esencia intermediaria, participando á la vez de la naturaleza divina y de la naturaleza de la materia, y es ésta esencia que penetra en todas las partes del universo, la mueve y la dirige. Después, todas las escuelas filosóficas de Grecia, lo mismo la Escuela eleática, como la más racionalista, basaron sus doctrinas en la mezcla de estos cuatro elementos y en la armonía que existe entre las fuerzas inmanentes á cada una de sus combinaciones».

7.° Que el macizo peninsular, debido á fuerzas cósmicas muy poderosas, quedó limitado en su origen á la mayor parte de la actual Galicia, á la región N. de Portugal y á pequeñas porciones de las provincias de Cáceres, Salamanca y Zamora, mientras que el resto de la Península habia quedado en parte sumergido en el fondo de los mares, formando las partes sobresalientes pequeñas islas é islotes, encontrándose en la región O. la parte más antigua y más quebradiza.

8.° Que las numerosas islas, debido, en parte, á la emergencia y elevación de los terrenos submarinos por la superposición de capas sedimentarias en los períodos geológicos sucesivos y, en parte, á erupciones volcánicas, han llegado á unirse á los macizos anteriormente emergidos, formando á través de los siglos el territorio actual de la Península, adquiriendo la forma de una pirámide truncada de base cuadrangular, de lados septentrional y occidental muy inclinados y caracterizados por la variedad y por lo pronunciado de su relieve en el Centro y en el N. y de pendientes más suaves y más regulares hacia el O. y más abruptas y ásperas hacia el E. y el Mediodía.

Capítulo VI

La geología de la Península

En cuanto á la distribución de los distintos terrenos en la Península, vamos á dar de ellos una descripción sumaria. Se dividen en cuatro períodos: *primario, secundario, terciario* y *cuaternario.*

Período de terrenos primitivos.

El terreno primitivo, sentado sobre las rocas hipogénicas antiguas, está constituído casi en su totalidad por el granito. Es también llamado granítico por la estructura granular que afecta su masa, está compuesto de cuarzo, feldespato y mica. Estos terrenos son muy extendidos en España; ocupan cuatro grandes zonas: al NE., Cataluña y los Pirineos; al NO., Galicia y parte de las provincias de León y Zamora; en el Centro, Extremadura, Castilla la Nueva y parte de Castilla la Vieja, y al S. y SO., Andalucía, Ciudad-Real y parte de Extremadura. Se hallan construídas sobre esta clase de rocas muchas poblaciones, tales como Toledo, Avila, Segovia, Coruña, Orense y Pontevedra. El período de los terrenos primitivos, cuya formación se prolongó durante muchos siglos, se divide en seis capas ó sistemas: *Estrato cristalino, Cambriano, Siluriano, Devoniano, Carbonífero* y *Permiano.*

Los *terrenos cambrianos* están en casi su totalidad formados de potentes capas de pizarras lustrosas de naturaleza muy variable, impregnadas muchas veces de mica y vetas de cuarzo, presentando variación de colores blancos, rojizos y verdosos. Las regiones montañosas en que aparecen al descubierto, presentan un color sombrío, y la impermeabilidad de las pizarras y la esterilidad consiguiente, dan á la comarca un carácter árido y triste. Este terreno cubre una gran parte del suelo de la Península, principalmente el de Extremadura; pues en la provincia de Cáceres se hallan los célebres yacimientos de fosforita; además, en el N. de Cataluña, en Galicia, en las provincias de Salamanca y Toledo se encuentran fajas cambrianas, así como en las provincias de Badajoz, Córdoba y Jaén. La extensión que se asigna al terreno cambriano en España es de 43.000 km.² próximamente.

El *terreno siluriano* se distingue del anterior por el predominio del elemento cuarzoso y por su presencia frecuente en medio de rocas calizas; ocupa grandes extensiones en Tarragona, en las provincias de Barcelona y Gerona y apoyado sobre la base de los macizos graníticos, llena una extensa zona de la cordillera Pirenaica. Este terreno ocupa también una gran superficie en Galicia y en la provincia de Lugo. Igualmente, las pizarras y las cuarcitas silurianas forman las partes más altas de los macizos cambrianos en las provincias de Cáceres, Toledo y Ciudad-Real. También la mayor parte de la provincia de Badajoz está constituída por el terreno siluriano. Menos importantes que los anteriores son los depósitos silurianos de las provincias de Madrid, Guadalajara, Segovia, Castilla la Vieja y Aragón. Algunos grupos de afloramientos silurianos empiezan en la región oriental de la provincia de Soria, atraviesan el SO. de la de Zaragoza y llegan hasta la de Teruel. Por último, la Sierra del Collado de la Plata, entre Albarracín y Libros, en la de Teruel; una pequeña zona al E. de Chelva, en la de Valencia, y algunos puntos de las Sierras de Crevillente y Orihuela, en Alicante, están constituídas por las pizarras y cuarcitas silurianas. Menos extensos y sólo en forma de manchones se presentan los depósitos silurianos en las provincias de Málaga y Granada; en esta última rodean por el S. y por el O. el macizo de la Sierra Nevada, desde donde se extienden hasta las Alpujarras, llegando hasta la costa, donde se prolongan desde Motril hasta Adra en la

provincia de Almería. El terreno siluriano es el que alcanza mayor extensión en España, evaluándose la superficie que ocupa en unos 90.000 km.^{2}

En cuanto al *terreno devoniano,* su superficie alcanza muy poca extensión en la Península. Lo que caracteriza este terreno es que predominan en él las rocas calizas sobre las pizarras arcillosas, mientras que el predominio de éstas caracteriza el terreno siluriano. Se encuentra en el N. de España, desde el cabo de Peñas hasta La Vecilla, en la región pirenaica, y en las provincias de Barcelona, Guadalajara, Ciudad-Real y Extremadura. La extensión superficial del terreno devoniano en España es sólo de 5.800 km.^{2}

El *terreno carbonífero* se halla constituído por tres tramos, que son: el inferior, el medio y el superior. El primero se compone de pizarras arcillosas y caliza carbonífera, el segundo de rocas calizas y el superior de areniscas, de pizarras arcillosas y de hulla. El aspecto de las comarcas donde predomina el tramo inferior no se diferencia mucho de los sedimentos silurianos. Los flancos de las montañas, compuestos por las calizas del terreno carbonífero, presentan una vegetación muy escasa; pero sus valles, enriquecidos por los detritus calizos que arrastran las corrientes de agua ofrecen generalmente, una vegetación lozana y poderosa; además, la facilidad con que las pizarras arcillosas se descomponen, las hace cubrirse de una capa de tierra muy fértil. Los estratos del tramo inferior del terreno carbonífero sólo se encuentran en el SO. de España y se extienden por las provincias de Huelva y Sevilla. En cambio, importantes macizos de caliza carbonífera forman las dos vertientes de la cordillera Cantábrica, desde el Puerto de Pajares hasta los célebres Picos de Europa. Forman en Asturias los montes Cabrales y el macizo de Covadonga, desde donde se extienden al N. hacia la costa, que está constituida por este terreno en el espacio comprendido entre Ribadesella (Asturias) y San Vicente de la Barquera (Santander). En la mitad SE. del suelo santanderino el terreno está cubierto de depósitos de pizarras y areniscas correspondientes al tramo hullero. Esta última formación se prolonga al NO. de la provincia de Palencia y llega por el S. hasta las inmediaciones de Piedras-Luengas, Brañosera, Orbó, Muda y Cervera, donde empieza una faja hullera muy importante que sigue por Cantoral, Villaverde, Villafría y Las Heras; atraviesa El Carrión,

pasa á la región leonesa, siempre al S. del terreno devoniano y forma una serie de fajas y manchones situados de E. á O., extendiéndose por el S. de Murias de Paredes (León) hasta tocar la línea de Astorga y Ponferrada.

En el NE. de España se presentan varias fajas y manchones correspondientes al tramo hullero; el depósito de San Juan de las Abadesas, en la provincia de Gerona; en Erill-Castell, Percuera, en Lérida. Otra formación hullera de cierta importancia se presenta en la provincia de Burgos, en los términos de Santa Cruz de Juarros, Arlanzón y Pradoluengo. Otro manchón del terreno carbonífero no menos importante se encuentra en el valle de Alcudia (Ciudad-Real) que se extiende por el E. y O. de Puertollano. Igualmente existe en la provincia de Sevilla una formación extensa del terreno hullero en las inmediaciones de Villanueva del Río. Finalmente, en la vertiente meridional de Sierra Morena, desde Fuenteovejuna á Villaharta, por las márgenes del Guadiato, corre un manchón discontinuo en el cual se hallan los notables depósitos hulleros de Peñarroya, Belmez y Espiel. La extensión superficial del terreno carbonífero es en España de más de 11.000 km.^{2}

Es sabido que la formación de la hulla es debida al hundimiento de espesos bosques ó grandes masas de vegetación por poderosas corrientes de agua y cubiertas después por sedimentos y acarreos llevados por las mismas corrientes desde las montañas á la llanura. Así se comprende que en los terrenos carboníferos, la hulla se halle mezclada con arcillas, calizas y cuarcitas.

En cuanto al terreno pérmico, su existencia en España está muy discutida entre los geólogos, y ofrece de todos modos poca importancia.

Período de terrenos secundarios.

La época secundaria ofrece mayor importancia en el territorio español, pues los terrenos que ocupa son muy extensos. Se dividen en tres sistemas ó capas superpuestas: *triásico, jurásico* y *cretáceo.*

En cuanto al *terreno triásico*, comprende tres tramos distintos: el *superior*, compuesto de calizas y de margas irisadas; el

intermedio, de calizas conchíferas, y el *inferior*, de areniscas de colores abigarrados.

Los sedimentos triásicos, habiendo sufrido grandes trastornos por los movimientos del suelo posteriores á su formación y dislocaciones por las numerosas erupciones de rocas hipogénicas presentan un carácter muy especial, hasta el punto de constituir por sí solos macizos montañosos muy importantes, variando sólo su relieve según el predominio de una de sus partes constituyentes. Las areniscas constituyen macizos cónicos, llanuras escabrosas ó, por el levantamiento de sus estratos, gigantes murallas naturales; las calizas del tramo medio se agrupan con frecuencia en capas de un gran espesor, formando como una contraescarpa en la base de las montañas más antiguas, y las masas de arcillas irisadas, á causa de la acción demoledora de las grandes corrientes de agua, forman vastos anfiteatros, llanuras suavemente onduladas ó colinas y lomas cilíndricas ó troncocónicas. La vegetación, escasa en los suelos esencialmente calizos y arenosos, es rica y abundante allí donde alternan las margas, arcillas y areniscas. Generalmente, en el terreno triásico brotan numerosas fuentes termales y minerales. Las provincias de Asturias y de Santander presentan grandes manchones de terreno triásico é igualmente numerosas fuentes termales. Desde allí se dirige un tramo por el SO. á Palencia y por el SE. á Burgos. También por las vertientes meridionales de los Pirineos se presenta una zona triásica de bastante importancia. Empieza en la margen izquierda del Bidasoa, en Guipúzcoa, y continúa en la dirección de Oyarzun, Hernani y Andoaín hasta entrar en Navarra, donde se ramifica en distintas direcciones en fajas irregulares hasta la frontera francesa. En la región pirenaica se presenta el terreno triásico en la provincia de Huesca. Continúa esta zona en Cataluña, atravesando las provincias de Lérida, Gerona y Barcelona. No menos importantes son los manchones de terreno triásico en la parte SO. de las provincias de Zaragoza, Soria y Guadalajara.

Una faja de gran longitud empieza en Manzanera, en la provincia de Teruel, desde donde se dirige á Cuenca, atraviesa el Guadalaviar y se extiende por la provincia de Valencia. Desde allí se dirige á la provincia de Alicante, atraviesa los distritos de Crevillente y Orihuela para entrar en Murcia. En Granada hay un manchón que se extiende desde Loja hacia el O. hasta

llegar á las provincias de Málaga y Córdoba. Existen también manchones de terreno triásico en las provincias de Toledo, Ciudad-Real, Jaén, Córdoba y Sevilla, en los términos de Osuna, Morón y Conil. Alcanza este terreno en España una extensión superficial de 22.000 km.^{2} próximamente.

Casi todos los terrenos triásicos, en estado de pureza, son impropios para el cultivo; unos por duros, impenetrables, y otros por infértiles. Sólo en los valles y en las cuencas donde se acumulan los detritus de estos terrenos y se hallan mezclados con restos orgánicos contemporáneos son susceptibles de aprovechamiento agrícola de cereales y leguminosas; pero necesitan mucha agua, sea de lluvia ó de regadío, para dar buen rendimiento.

Igual importancia que el terreno triásico tiene en la Península española el *terreno jurásico*, que se distingue de aquél por estar esencialmente compuesto de capas alternantes de margas, arcillas y calizas, y por la escasez relativa de rocas arenosas. Es la concordancia de los estratos y la distinta coloración de éstos y sus caprichosos pliegues, que dan á los macizos montañosos un aspecto peculiar que los distinguen de los terrenos anteriores. En los sitios donde predominan las margas y las arcillas, los montes son de escasa altura, sus cimas son redondeadas y sus valles pantanosos, por lo tanto impropios para el cultivo, pero, en cambio, muy abundantes en pastos. En cambio, donde predominan las margas y calizas, presentan los valles una vegetación frondosa.

El terreno jurásico no se presenta en España en grandes extensiones, sino en numerosos manchones y manchas, con preferencia en las provincias de Zaragoza, Teruel y Huesca, después en las provincias de Santander, Palencia y Logroño. Desde Teruel se extiende á la provincia de Soria por un lado, y por otro á las de Guadalajara y de Cuenca. Desde ésta se extiende á las provincias de Valencia y Alicante, donde cubre la Sierra del Rollo y las vertientes del NO. de la de Crevillente. Aquí empieza la zona jurásica meridional de España, que prosigue en la provincia de Murcia, continúa al O. por Granada y Almería, y forma al N. de ésta el Cerro Gordo, punto divisorio de las tres provincias. Además se presentan manchones de terreno jurásico en las provincias de Jaén, Córdoba, Málaga y Sevilla.

Termina la gran zona meridional por varios manchones im-

portantes en las provincias de Cádiz y de Málaga, adquiriendo gran amplitud en la Serranía de Ronda y en las distintas ondulaciones de terreno entre Ronda, Grazalema y Gaucín. La superficie total que ocupa el terreno jurásico en España es de 22.500 kilómetros cuadrados próximamente.

El *terreno cretáceo,* que está constituído principalmente de importantes capas de rocas calizas, comprende el conjunto de todas las rocas comprendidas entre la parte inferior del terreno terciario, ó sea el terreno numulítico, y la superior del jurásico. Se compone de greda blanca, de toba y glauconía gredosa. Se distinguen en tres tramos: superior, intermedio é inferior; tiene dos tipos diferentes de sedimentación: la *terrígena* ó *lagunar* y *pelágica;* el primero está extendido en el NE. de España, mientras que el segundo se halla en la zona S. y SE. de la Península. Predomina en la cuenca del Sena y en Suiza en las cercanías de Neufchatel. En cuanto á España, se halla al E. de la línea recta que va desde la desembocadura del Nalón (Asturias) á la región septentrional de la provincia de Málaga. Empieza al O. en Asturias, en forma de manchas, entre Avilés y Luengo; reaparece en Oviedo, y continúa hacia el E. por Infiesto y Cangas de Onís hasta cerca de Carreño y de Abándames. Desde Asturias se prolonga hasta la provincia de Santander, donde se extiende con gran anchura por toda la región oriental de la provincia. Desde allí penetra en la provincia de Palencia, y se extiende hasta las provincias de Burgos y Logroño y las Provincias Vascongadas, cubriendo casi toda la superficie de Vizcaya y de Guipúzcoa y gran parte de la de Álava. Desde ésta pasa á Navarra, donde forma dos zonas, de las cuales la más septentrional termina en Francia. En la provincia de Huesca se presenta una faja que se extiende por la parte meridional de la región pirenaica, donde limita los terrenos de transición que se agrupan alrededor del macizo granítico de Panticosa y toda la faja triásica de NE. de la provincia. Penetra después entre Arén y Lascuarre, en la provincia de Lérida, que atraviesa de E. á O. y llega á terminar en la parte septentrional de la provincia de Barcelona, en los términos de Vallcebre y La Nou, formando las Sierras de Ballabriga, Serraduy y Sopeira.

Otra zona cretácea muy importante se extiende por las provincias de Zaragoza, Teruel, Castellón, Tarragona y Barcelona. También en la provincia de Segovia existe un grupo de man-

chones de terreno cretáceo, que se extiende desde allí á las provincias de Guadalajara y Soria. En la provincia de Madrid se presentan estrechas fajas en distintos puntos; la una forma el valle de Lozoya hasta el SO. de Rascafría, la otra al O. de Villanueva de la Cañada, entre Cercedilla y Cabanilles, y otra desde el S. del Guadalix, cerca de Redueña, hasta El Molar. Estas tres fajas se reunen en Atalaya, al N. de Torrelaguna, y siguen por el Pontón de la Oliva, penetrando después en la provincia de Guadalajara, donde continúan unidas, corriendo hacia el E. por Valdepeñas de la Sierra. También se presentan pequeñas fajas en las provincias de Ciudad-Real y Cuenca, en las de Teruel y Albacete y gran parte de las de Valencia y Alicante, entre Játiva y Gandía, donde forman varias sierras y grandes extensiones de terreno en la costa, entre el cabo de San Antonio y de Almorraira. Se presentan igualmente manchones de terreno cretáceo en las provincias de Albacete y Jaén, y pequeños manchones en las de Córdoba y Sevilla. Formaciones de mayor extensión de este terreno se encuentran en la parte septentrional de la provincia de Málaga, en los términos de Cuevas, San Marcos y Cuevas Bajas y entre la Sierra de Arcas y la de Archidona.

El terreno cretáceo termina en Andalucía por un grupo de manchones y manchas en la provincia de Cádiz, donde forman total ó parcialmente las tierras de El Valle, Alajar y Las Cabras.

Son 49.000 km.^{2} próximamente los que ocupa el terreno cretáceo en la Península española.

Es indudable que el terreno cretáceo que encierra el elemento calizo es el más abundante y el más extendido, no sólo en la Península Ibérica, sino en toda la superficie terrestre, porque tiene por origen, en su mayor parte, la acumulación en el fondo de los mares de despojos y caparazones, tanto de los moluscos y de los crustáceos como de un número infinito de seres microscópicos, tales como conchas foraminíferas, que para formar su cubierta ó su concha asimilan el carbonato de cal que el agua tiene en disolución y que han formado á través de los siglos lechos de roca caliza que el mar, después de retirarse, ha dejado al descubierto, ó que, gracias á las erupciones ó levantamientos subterráneos han llegado á formar extensas cordilleras. Los terrenos cretáceos son, en general, poco apropiados para el cultivo á causa de su gran dureza. Por lo tanto, son pobres de

vegetación espontánea y las plantas son raquíticas, porque no permiten la extensión de las raíces á gran profundidad, y son todavía mucho menos fértiles cuando se hallan combinados con el cloruro de sodio, como ocurre en los terrenos lacustres propios del período terciario. Todas las zonas esteparias de la Península deben su origen á esta disposición geológica.

Período de terrenos terciarios.

Con el período terciario se consolida la vida orgánica de nuestro planeta. Desaparecen ó disminuyen las especie de las edades precedentes, tanto animales como vegetales. Los mares se retiran á sus profundos lechos, y con los cráteres de levantamiento se levantan las cordilleras Pirenaica, Bética é Ibérica de nuestro sistema orográfico y, finalmente, se organiza la distribución geográfica de las faunas y de las floras en condiciones estables conforme á las leyes biológicas de la vida orgánica. En este período terminó la crisis geogónica de la Península Ibérica, habiendo adquirido su suelo el mismo relieve que tiene en la actualidad. Entonces la mayor parte de los depósitos se encontraban ya extendidos por las cuencas de los grandes ríos, entre los macizos montañosos más importantes. Cuatro son los sistemas que corresponden á esta época: *eoceno, oligoceno, mioceno* y *plioceno*. El conjunto de sus depósitos llega á constituir el 34 por 100 de la superficie del suelo de la Península Ibérica, aunque en proporciones muy desiguales.

El terreno terciario presenta un interés tanto más grande en cuanto en él se ha revelado, por primera vez, la existencia de animales desaparecidos hoy día, numerosos fósiles y vestigios de animales gigantescos.

Los terrenos del primer sistema se hallan esencialmente compuestos por calizas marmóreas y arcillosas, por margas, areniscas y arcillas calcíferas: los del segundo, por margas, calizas, arcillas y yesos, y los del plioceno, por arenas á veces muy califeras, predominando en el primero las calizas, en el segundo las margas y en el tercero las arenas.

El terreno *eoceno,* marino ó *numulítico,* se llama así por ser compuesto de una substancia calcaria procedente de conchas de forma discoidea que encerraban durante la vida una especie de molusco, formando unas veces cadenas de montañas muy elevadas y otras veces terrenos muy extensos. Estos terrenos no se hallan en el centro ni en la parte occidental del territorio español; tienen sólo importancia en las provincias gallegas y andaluzas, en la provincia de Lugo, en Sarria, Monforte y en la provincia de Orense. También hay algunos manchones en la parte O. de la provincia de Santander, que empieza en San Vicente de la Barquera y sigue paralelamente la costa hasta penetrar algo en Asturias. Pero ni en Vizcaya ni en Guipúzcoa aparecen vestigios de este terreno. En cambio, se presenta en Alava, donde se extiende de O. á E. de un modo notable, constituyendo la importante formación de las Sierras de Encia, Andía y Urbaza. De allí prosigue por el territorio navarro, entre La Barranca al N. y Las Amezcuas al S., donde ensancha considerablemente y se extiende en distintas direcciones, atravesando numerosos valles y cubriendo distintas sierras, penetra en la parte septentrional de la provincia de Zaragoza y se extiende hasta Huesca. En ésta es donde el terreno numulítico adquiere mayor extensión que en ninguna otra provincia de España. En la región pirenaica forma la cumbre de la Peña Montañesa y de las Sierras Ferrera, de la Custodia y de la Catuerta, y corona las alturas que hay sobre el Ordesa, el grupo de los Tres Sorores y las cimas de los macizos que al E. de dicho grupo se levantan, entre el Ara y el Cinca, y desde el Cinca hasta la Sierra del Mediodía del Plan. Cubierto por los depósitos lacustres del mismo periodo, el terreno eoceno marino continúa desde Huesca por la provincia de Lérida, extendiéndose así de O. á E., y asomando tan sólo á la superficie en el término de Tremp, poco antes de llegar á la provincia de Barcelona, donde penetra formando una estrecha faja que llega hasta Berga. En Gerona, corre por entre los Pirineos y las márgenes del Ter, hasta llegar á las cercanías de Figueras y la capital, reapareciendo después en algunos puntos de la costa. La misma formación continúa hacia el SO., entra en el suelo barcelonés por los términos de Vich, Manresa é Igualada, y estrechando cada vez más, sigue por uno y otro lado de la divisoria de Lérida y Tarragona hasta alcanzar las márgenes del Ebro. Otra faja muy estrecha se extiende desde Tarragona hasta la

provincia de Teruel. En Valencia, apenas se conocen los sedimentos numulíticos; pero en la provincia de Alicante adquieren mayor importancia por los términos de Alcoy, Villajoyosa, Elda, Monóvar y Novelda. Desde allí, se dirigen al O. á la provincia de Murcia formando una serie de manchas entre Cieza y Archena, que continúan hasta la Sierra de Espuña. Otra faja sigue la divisoria de Albacete, se extiende en esta provincia y penetra en la de Granada, donde corre entre las Sierras Sagra y de Las Cabras. Desde allí se extiende á la provincia de Almería, donde los depósitos numulíticos al SO. de Vélez-Rubio cubren una gran extensión de terreno. Una faja de gran anchura de sedimentos numulíticos se encuentra en la provincia de Jaén en la confluencia del Guadalquivir y del Guadiana Menor. Desde aquí, pasa á la provincia de Córdoba, donde ocupa igualmente una gran extensión de terreno. Numerosas manchas y manchones de depósitos numulíticos presenta la provincia de Málaga. En cambio, en las provincias de Sevilla y de Cádiz, los depósitos numulíticos son muy limitados. En resumen: la zona más extensa que ocupa la formación eocena lacustre en el territorio español se encuentra en las provincias de Huesca, Zaragoza, Navarra, Lérida, Barcelona y Gerona. En las provincias de Zamora, Salamanca y Valladolid, se encuentran sólo pequeñas fajas diseminadas por distintas comarcas. La extensión que ocupa el terreno eoceno en el territorio español, es de 23.000 km.^{2}

Trabajos recientes hechos, tanto en España como en el extranjero, han demostrado la necesidad de intercalar entre el eoceno y el mioceno un nuevo sistema denominado el *Oligoceno*.

Las rocas que entran en este sistema son: conglomerados, maciños, molasas, margas, calizas y yesos, semejantes á las del mioceno. Este sistema se divide también en tres tramos: inferior, medio y superior. Su formación corresponde á la época del principal levantamiento de los Pirineos y á los cambios geográficos con que se inaugura la elevación definitiva de la cordillera alpina. Al retirarse el mar numulítico que desde el Mediterráneo se extendía bordeando la meseta ibérica hasta los confines de las provincias de Álava y Burgos, y al iniciarse los movimientos orogénicos de las cordilleras pirenaica y del litoral catalán, la

actual cuenca del Ebro quedó convertida en un gran lago, de forma próximamente triangular. Las tierras que lo limitaban eran, en parte, la cordillera pirenaica al E., la del litoral de Cataluña al SE. y el borde de la meseta ibérica al SO. Se conocen en la Península, según el mapa geológico, tres manchas: la de Miranda de Ebro, la de Villarcayo y la de Gomara, en la provincia de Soria. Su extensión en toda España sería 994 kilómetros cuadrados.

El terreno *mioceno* ocupa mayor extensión que ningún otro en la peninsula española, pues se extiende en cuatro grandes zonas: en la cuenca *del Duero*, en la *del Ebro*, en la *del Segura* y *del Guadalaviar;* además ocupa parte de la *del Júcar*, de la *del Guadiana* y *Tajo*, y de la *del Guadalquivir*.

La primera zona empieza en la provincia de Salamanca, se extiende á la de Zamora, y de aquí hasta al Norte, penetra en la provincia de Valladolid, después en la de Palencia y traspasando sus divisorias orientales, prosigue corriendo hasta la provincia de Burgos, bifurcándose después corriendo al S. por la cuenca del Duero hasta que llega á las provincias de Segovia y Soria. Casi toda la parte meridional de esta provincia está cubierta por la formación miocena á ambos lados del Duero, dirigiéndose desde aquí hacia el E., penetra en la provincia de Zaragoza, siguiendo toda la línea férrea de Madrid hasta llegar á Embid de Ariza y Contamina, formando la Sierra de Salorio; se extiende después por la cuenca del Ebro, penetra en la de Logroño y en la región meridional de Álava formando la comarca que se conoce con el nombre de Rioja Alavesa. Desde aqui, pasa á Navarra, en donde constituye toda la superficie que se extiende al S. de los terrenos cretáceos y eocenos de Estella y Tafalla.

Después de haber recorrido toda la cuenca del Ebro en la provincia de Zaragoza, el terreno mioceno se extiende á las provincias de Huesca, Lérida, Tarragona y Teruel, llegando hasta la de Barcelona, ocupando mayor extensión en las provincias de Tarragona y Gerona. También se encuentran algunas manchas considerables de depósitos miocenos diseminados en la provincia de Castellón.

De poca importancia son las manchas de mioceno en la Sierra del Guadarrama, en las inmediaciones de Torrelaguna, de las cuales una se extiende por el E. y llega en la provincia de

Guadalajara hasta Valdepeñas de la Sierra, siguiendo las márgenes del Jarama.

En cambio, en la provincia de Toledo ocupa esta formación toda la superficie de la región oriental, siguiendo, aunque cubierta en gran parte por depósitos pospliocenos, las márgenes del Tajo, y llegando en la de la derecha hasta el término de Torrijos, al par que por la de la izquierda se extiende por Quintanar de la Orden, Ocaña y Villamuelas, avanzando hasta cerca de la capital. Corre después en la provincia de Ciudad-Real por los términos de Alcázar de San Juan y Daimiel, y por el espacio comprendido entre la capital, Almagro y Manzanares, desde donde, estrechándose, continúa por Valdepeñas hasta Villanueva de los Infantes, bordeando siempre los afloramientos primarios y secundarios.

Desde las provincias de Guadalajara y Ciudad-Real pasa la zona miocena á la de Cuenca, cubriéndola casi por completo, penetra después á la de Albacete, y de ahí al territorio de Valencia, á la cuenca del Júcar y del Guadalaviar; se extiende después á las provincias de Alicante y Murcia, rodeando los numerosos manchones hipogénicos, silurianos, secundarios y numulíticos.

Después de haber abandonado la cuenca del Segura, pasa á las provincias de Almería y Granada. En la primera, ocupa sólo una zona central limitada en una línea que va de E. á O., mientras que en la segunda, los depósitos ocupan una faja más importante entre la capital, Loja y la Sierra de Las Guajarras. La formación más extensa que ocupa este terreno en la comarca andaluza, se halla en la cuenca del Guadalquivir, comprendiendo parte de las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Cádiz. Empieza en los términos de Villacarrillo y Cazorla y sigue al E. por Baeza, Linares, La Carolina, Andújar, Jaén, Montoro, Córdoba, Écija, Carmona y Marchena, desde donde se dirige por Utrera y Las Cabezas de San Juan al territorio gaditano, entre los afloramientos triásicos y numulíticos de la región NO. por Arcos de la Frontera, terminando entre Jerez y Sanlúcar de Barrameda.

En la provincia de Cádiz hay un extenso manchón que se extiende por el N. hasta cerca de Ubrique, por el S. hasta San Roque y otro más pequeño que se extiende en la costa desde Conil hasta Tarifa.

Por último, en la provincia de Badajoz, hay un manchón que se extiende por toda la Tierra de Barros, limitado al E. y al N. por el Guadiana, y llegando por el E. hasta Mérida, Alange y Almendralejo.

La extensión superficial del terreno mioceno en España es de 104.500 km.², próximamente.

El terreno *plioceno* forma la capa superior del período terciario y se compone, principalmente, de capas marinas de arena que contienen hacia su parte superior bancos de areniscas y restos de centenares de especies de moluscos.

Esta clase de terrenos son muy escasos en la Península Ibérica. Se encuentran algunas fajas en la provincia de Orense, en la de Badajoz, algunos pequeños manchones en las provincias de Barcelona y Valencia. La faja más importante se encuentra en la provincia de Alicante, en Elche, desde donde se extiende hasta Crevillente y hasta la costa; también en la margen derecha del Segura, desde Orihuela hasta la desembocadura del río. Igualmente, se encuentran manchones en la provincia de Murcia y en la de Almería. De mayor importancia son los depósitos de plioceno en la provincia de Málaga, extendiéndose á lo largo de la costa, desde las inmediaciones de Cantales hasta las de Torremolinos, y penetra en el interior por Cartama y Alhaurín, hasta cerca de Coín y de Alora. Otra faja se extiende desde el E. de Marbella hasta Estepona. También se encuentran algunos manchones en la provincia de Sevilla, entre la capital, Carmona y Utrera. Se dirige después hacia la costa hasta llegar á la provincia de Huelva, entre Gibraleón y Cartaya. Su superficie ocupa solamente en la Península 6 á 7.000 km.²

La nota más característica de la fauna terrestre *pliocena* es la aparición del género elefante, especialmente del *Elephas meridionalis*, semejante al actual elefante de África, pero de tamaño mucho mayor; su área se extendía hasta el centro de Inglaterra. Desaparecen en Europa desde el principio de dicha época los dinoterios, y antes del final, los mastodontes, que persisten en América. Están en su apogeo los hipopótamos y rinocerontes, y aparecen los caballos y otros muchos géneros de mamíferos de la fauna viviente. Los cuadrumanos emigran hacia el S. La

fauna marina se aproxima cada vez más á la actual, siendo en el primer período el 50 por 100 la proporción de especies comunes á una y á otra, y hasta el 95 por 100 al final de la época.

Período de terrenos cuaternarios.

Este período constituye la última fase de evolución de la tierra, pues las causas que le hicieron nacer se prolongan hasta nuestros tiempos, y por la misma razón se llaman también terrenos modernos. No obstante, el período cuaternario no constituye una época de formaciones geológicas nuevas, sino más bien una de demoliciones y de arrastres, esfuerzos de la tierra después de sus triunfos sobre el mar en restablecer el equilibrio y el reposo. A esto contribuyó considerablemente la actividad de los agentes atmosféricos, que son el frío que por medio de la congelación abre las montañas gigantescas, el calor que las descompone, el viento que las transforma en polvo, el agua que las desagrega y las lluvias que las arrastran á la llanura y de allí al mar, cuyos lechos van colmándose lentamente. Por otra parte, el mar, con la furia de sus poderosas olas, invade las costas escarpadas, las lava y las transforma en arena fina, de la cual una parte constituye las playas y la otra va sedimentando los fondos de los mares.

El período cuaternario se divide también en tres sistemas: *glaciar*, *diluvial* y *aluvial*.

El primero se produjo á consecuencia del enfriamiento intenso de la superficie terrestre, que alcanzó un grado bastante intenso para producir grandes nevadas y extensas heladas. Es muy probable que este cambio tuvo lugar sólo en el N. y Centro de Europa, mientras que en las partes meridionales y tropicales eran lluvias torrenciales que arrastraron á los valles cantos rodados, gravas, arenas, légamos, calizas y arcillas.

Las causas del cambio del clima en Europa en el período cuaternario fueron, primero el enfriamiento repentino de la tierra, y segundo la retirada de los mares á sus lechos actuales y la desecación de los grandes lagos que cubrían casi la mitad del territorio de la Península. Al mismo tiempo que la tierra se cubría de espesos macizos de hielo, los vientos furiosos desprendían bloques de hielo acumulado en las altas cumbres de mon-

tañas, mezclado con los detritus y cantos rodados ó arenas finas, é inmensas moles rocosas, llamados grandes bloques cráticos, que hasta hoy día se encuentran aislados en medio de los campos. En aquella época, no sólo no surgieron especies nuevas, pero perecieron muchas de las que existían. Bajo el régimen del hielo no cabía más vida vegetal que la de los líquenes. En aquel tiempo, los elementos meteóricos desencadenados tenían toda vida orgánica en suspenso. No obstante, existieron animales carniceros gigantescos, hoy día desaparecidos, tales como el oso de las cavernas, el mamut ó *elephas primogenius* y el rinoceronte, y según las afirmaciones de la *Paleontología,* ya había aparecido el hombre en la tierra. No siendo compatible la existencia de animales tan corpulentos con el dominio de la temperatura baja, de los vientos borrascosos y de lluvias torrenciales, es probable que el período glácico quedó limitado á las regiones septentrionales y centrales de Europa, mientras que las meridionales se hallaban bajo el régimen de las lluvias torrenciales, y que tanto el hombre como estos animales tan corpulentos podrían encontrar elementos de vida en una región de clima menos rigoroso, que no fuera cubierta por las capas de hielo que representan el sudario de la muerte. Es también muy probable que la Península Ibérica no sufrió tanto de los rigores de la época glaciar, pues el sol, fuente de la vida, con sus rayos caloríficos había favorecido ya su suelo desde la época terciaria. En cambio, no se habrá librado del período dilúvico, que se caracterizó por corrientes pluviales torrenciales, arrastrando en su curso los detritus de las montañas á los valles, formando al detenerse terrenos estratificados en las pendientes suaves, y erosiones, despojos y descuajes violentos en las pendientes más ó menos agudas, y llevándolas, en gran parte, al mar. No se puede fijar aún el tiempo que duró el período dilúvico por falta de datos positivos en qué apoyarse. Lo único positivo que se sabe es que los terrenos dilúvicos que ocupan hoy día los valles contienen elementos detríticos de todas las formas geológicas, además, materia orgánica procedentes de plantas y animales destruídos, con la circunstancia particular que los detritus procedentes de los terrenos primitivos prestan al terreno diluvial condiciones agrícolas favorables, más que los que proceden de formaciones posteriores, porque las rocas gneísicas y cuarzosas contienen, generalmente, potasa y ácido fosfórico indispensables á las plantas,

mientras que las arenas y arcillas terciarias suelen contener sólo mica, que es estéril, ó florescencia de sales de sosa, que son perjudiciales á la agricultura.

Las cuencas de los grandes ríos nos sirven hoy día de guía para darnos cuenta de las erosiones y de los destrozos ocasionados por las corrientes torrenciales en las rocas, montañas y cerros contiguos á los ríos. Se ven hoy día en ellas grandes escarpas de corte casi vertical, debido á la acción poderosa de la corriente, que lentamente fué limando la base.

Sobre el terreno dilúvico se hallan construídas las ciudades de Barcelona, Valencia, Castellón, Alicante, Granada, Madrid, León, Badajoz y Ciudad-Real.

Con el sistema alúvico termina la evolución geológica del globo. Constituye las aluviones dejadas por las corrientes de agua y los ríos antes de desembocar en los mares, formando alfaques ó deltas; además, los detritus que se depositaron en las cuencas, planicies y depresiones, formando excelentes suelos agrícolas, sobre los cuales se levantan las ciudades de Sevilla; Murcia y Zaragoza. Estas aluviones encierran en muchas regiones restos esqueletos de animales carniceros de la fauna del período cuaternario, juntamente con los del hombre, así como numerosos objetos de piedra y de hueso labrados por su mano.

En resumen, el terreno cuarternario se compone de aluviones antiguas procedentes de detritus de los macizos montañosos de los terrenos anteriores, producidos por los agentes atmosféricos y las lluvias que desagregaron el suelo en todos sus estratos, sobre todo, allí donde se filtran las corrientes de aguas calizas. Las masas diluviales procedentes de la cordillera cantábrica se extienden por la vertiente meridional de ésta, formando distintos manchones en las provincias de Orense, León, Zamora, Palencia, Burgos y Valladolid, extendiéndose hasta los márgenes del Pisuerga y del Cea.

Los grandes depósitos diluviales del centro de España se extienden por las estribaciones del Guadarrama, rodeando los terrenos hipogénicos y primarios de esta región y constituyendo dos importantes zonas. La septentrional comprende parte de las provincias de Valladolid, Salamanca, Zamora, Ávila y Segovia. La zona meridional comprende parte de las provincias de Guadalajara, Madrid, Toledo y Cáceres.

También es de importancia la formación diluvial que aparece

entre Córdoba y Sevilla, á la izquierda del Guadalquivir. Desde aquí extiéndese por un lado hasta Écija, y por otro continúa por ambas márgenes de este río hasta su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda. Igualmente se presentan manchones en las costas de las provincias de Valencia y Murcia, así como en las márgenes del Guadiana, en Extremadura y en las del Ebro. También se encuentran algunos manchones en el litoral mediterráneo, desde Denia hasta el delta del Ebro. Se calculan las masas diluviales extendidas en el terreno de España en 90.000 kilómetros cuadrados.

Capítulo VII

Las aguas minerales de España en relación con la evolución y estructura geológica de la Península Ibérica.

Si se compara las aguas minerales de España con las de otros países de Europa, se queda sorprendido, *primero* de su superioridad numérica en general; pues los establecimientos balnearios reconocidos de utilidad pública en España pasan hoy día de 170; además, hay 248 que son explotados sin título oficial, mientras que Francia y Alemania no poseen más que 118 y 120, respectivamente; *segundo*, de su riqueza en fuentes sulfurosas y en sulfatadas cálcicas y sulfatadas sódicas, al punto que éstas han adquirido en los últimos años una celebridad europea, siendo conocidas bajo el nombre de Loeches, de Carabaña y de Rubinat.

Estas propiedades tan particulares, inherentes al suelo de España, no pueden ser atribuídas más que á las transformaciones geológicas importantes y múltiples que éste ha sufrido á través de los siglos; pues, aunque la mayor parte de las fuentes minerales de España brotan en terrenos cristalinos, paleozoicos y sedimentarios, su distribución desigual, la preponderancia de tal ó cual elemento en las diferentes fuentes de una misma región y la semejanza de mineralización de las aguas en las diferentes regiones, obedecen forzosamente á las acciones físico-químicas asociadas á los diversos trastornos de la corteza terrestre y á la

evolución sucesiva del suelo de la Península, en medio de una lucha incesante entre el mar y la tierra firme, á un conjunto de circunstancias que no han cesado de ejercer una influencia considerable á través de los siglos, tanto en la termalidad como en la composición variada de las aguas minerales de este país.

Gracias á los datos muy interesantes que he podido recoger en mis conferencias frecuentes con D. José Macpherson, uno de los geólogos más distinguidos de España, y cuya muerte ha sido una gran pérdida para la ciencia española, he logrado formar una base seria para este estudio. Pero antes de entrar en materia creemos útil dar una breve reseña del estado actual de nuestros conocimientos sobre el origen de las aguas minerales.

I.

Todos los fenómenos que presentan los seres organizados sobre la tierra son debidos á la acción solar combinada con la del agua, pues es el sol, que aspira el agua de la superficie de los mares, transformándola en vapor, el cual, después de haberse condensado á consecuencia de un enfriamiento rápido en las capas superiores de la atmósfera, envuelve los continentes terrestres y favorece la vida orgánica. Sin el encadenamiento de estos fenómenos, nuestro planeta sería un desierto. Una parte de estos vapores de agua vuelven á la tierra bajo la forma de lluvias, de las cuales una parte llena los lechos de los arroyos y de los ríos, y la otra es absorbida por las capas más ó menos porosas de la tierra. De esta masa de agua que ha penetrado en las entrañas de la tierra, una cantidad considerable se ha recogido en las rocas más ó menos permeables, de donde, después de haber circulado á través de sus elementos constituyentes, acaba por salir de nuevo á la superficie bajo la forma de manantiales y de fuentes. Pero este paso no se verifica más que después de haber reaccionado con más ó menos energía sobre los diversos materiales que constituyen el subsuelo. Estos manantiales se dividen igualmente en dos grupos: el uno encierra aquéllos cuya acción físico-química sobre los elementos constituyentes del suelo han sido de poca intensidad y que son conocidos bajo el nombre de *aguas potables;* el otro grupo comprende todos aquéllos que han reaccionado enérgicamente durante su contacto con las substancias químicas para

las cuales tienen más afinidad, y que conocemos bajo el nombre de *fuentes minerales.*

Hay dos factores que obran sobre las propiedades de aguas minerales: 1.º, la composición química del terreno que atraviesan antes de llegar á la superficie; 2.º, la profundidad del mismo terreno á través del cual las aguas han corrido. Este último factor es muy importante, pues es el que determina el grado de termalidad de las aguas. Es sabido que á medida que se penetra en el interior de la tierra se llega á una profundidad determinada que se distingue por su temperatura constante durante el año, y que representa generalmente la temperatura media de la localidad. Así, el suelo de Madrid, á 3,7 m. de profundidad, tiene 13,4°, tanto en el mes de Enero como en el de Julio, cifra que representa la temperatura media anual de Madrid. Pasado este punto de temperatura constante, á medida que se avanza en profundidad, la temperatura aumenta generalmente de un grado por cada 30 ó 40 m., de manera que se puede considerar el globo terrestre formado de un cierto número de capas concéntricas cuya temperatura aumenta progresivamente á medida que se avanza de la superficie hacia el interior. Teniendo en cuenta la ley física según la cual el poder disolvente del agua aumenta con la elevación de temperatura y de la presión atmosférica, resulta que la intensidad de las reacciones químicas del agua sobre los elementos del mismo terreno aumentará á medida que estas reacciones se verifiquen á una mayor profundidad. Para hacer más claro nuestro pensamiento, vamos á citar el ejemplo siguiente: el agua de lluvia, en el momento de caer sobre la tierra, contiene una cierta cantidad de ácido carbónico, que aumenta todavía más al penetrar en la primera capa de la tierra, á causa de la oxidación de la materia orgánica en descomposición. Esta agua, cargada de ácido carbónico, á la temperatura ordinaria tiene la propiedad de disolver, no sólo el carbonato de cal, transformándolo en bicarbonato, sino también de descomponer, aunque lentamente, los feldespatos y otros silicatos, y de disolver los metales alcalinos y los alcalinos terrosos, tales como el carbonato de cal y de magnesia, dejando la sílice libre bajo la forma de cuarzo y de silicatos aluminosos; no obstante, ocurre que, á una temperatura elevada, la reacción se verifica en un sentido inverso, es el ácido silícico, que tiene la propiedad de expulsar el ácido carbónico de sus combinaciones, formando silicatos con las mismas bases á

las cuales estaba unido el ácido carbónico que ahora se ha vuelto libre.

Se comprende ahora fácilmente la importancia que tiene para las combinaciones químicas, si estos mismos elementos minerales se encuentran á una profundidad mayor ó menor de la tierra en el momento que las aguas subterráneas la atraviesan y se mineralizan á su costa. Forzosamente habrá una diferencia bastante marcada en el resultado de su mineralización según el grado de profundidad. Sentado este hecho, admitamos por un momento que los sedimentos que forman el fondo de los mares fueron constituídos por una serie de capas homogéneas en que los materiales que se han depositado en un período dado se hallan cubiertos por una nueva capa estratificada, sin haber perdido de su horizontalidad. En este caso, conociendo el espesor de las capas sedimentarias, se podría deducir de una manera aproximada la temperatura máxima de cada una de estas capas. Pero la cosa es muy distinta cuando se trata del globo terrestre, el cual, á consecuencia de su enfriamiento secular, ha debido sufrir forzosamente una contracción de su núcleo interno, lo que dió por resultado una falta de equilibrio entre éste y la corteza sólida de la tierra, puesto que ésta, aunque haya perdido por la radiación en el espacio una gran cantidad de calor, lo ha ganado de nuevo por la acción calorífica del sol. En efecto, la vida orgánica sobre nuestro planeta, desde la época cambriana hasta nuestro tiempo, no se ha modificado sensiblemente más que en las latitudes polares que habían disfrutado de todas las ventajas de una flora frondosa en la época en que la zona tórrida no se hallaba aún en condición de estar habitada por el hombre. Esta falta de equilibrio entre el núcleo interno y la corteza del globo terrestre ha debido producir en ciertos momentos el plegamiento de esta última, que tuvo que adaptarse á las nuevas condiciones de su contenido. Ese trabajo lento y constante de adaptación de la corteza terrestre tuvo por consecuencia que los terrenos sedimentados han perdido de su horizontalidad primitiva, resultando que una parte de sus capas que antes se encontraba á una cierta profundidad ha subido á la superficie, mientras que otra que se hallaba en sitio elevado ha descendido á una profundidad correspondiente. De este modo se da uno fácilmente cuenta cómo un terreno relativamente antiguo puede encontrarse hoy día en la superficie, mientras que otro más reciente puede hallarse á una

gran profundidad. Ocurrirá igualmente que á causa de una dislocación un terreno varía de temperatura según el cambio de nivel que haya sufrido y que la variación de temperatura del terreno influirá, á su vez, en la reacción y las combinaciones químicas de los materiales en presencia. Las dislocaciones de los terrenos han dado igualmente origen á fallas y fracturas, por las cuales las aguas pluviales penetran en las regiones ocupadas por las rocas plutónicas, y según Daubrée, éstas llegan algunas veces á profundidades muy considerables, donde encuentran temperaturas excesivas y presiones incalculables. Y precisamente bajo la influencia de esta doble acción se verifican las disoluciones y las reacciones que impregnan las aguas con principios mineralizadores sacados de las rocas con los cuales estuvieron en contacto. Por otro lado, ocurre que bajo la influencia del calor y de la expansión de los gases y de los vapores en las profundidades de la tierra, las aguas adquieren una fuerza ascensional que les permite elevarse, recorriendo el mismo camino por el cual habían bajado. Es aún probable que en un punto de su recorrido se establece una doble corriente contigua en sentido inverso, el uno de aguas frías descendentes y el otro de aguas calientes ascendentes, operándose su separación en el momento que encuentran intersticios separados y adecuados para llevarlas á la superficie en puntos más ó menos distantes de su punto de emergencia.

También ocurre alguna vez que las fuentes termales tienen por origen la intervención volcánica, en el caso de que las fisuras de la corteza terrestre se hallen en comunicación con los focos donde se desprenden, no solamente vapores acuosos suficientes para producir la elevación de temperatura de las aguas, sino también gases y disoluciones de materias minerales.

Las cosas varían completamente en cuanto al origen de las aguas minerales superficiales. Estas aguas son el resultado de la filtración de las aguas pluviales en los terrenos sedimentarios, medios ó superiores. En esta categoría de aguas minerales, la fuerza ascensional obedece á la ley de los niveles y no á la alta presión y á la temperatura elevada. El agente principal de la mineralización de estas aguas es el ácido carbónico; gracias á éste, tienen en disolución cal y magnesia; además, cloruros, la sosa y la potasa que recogen de los terrenos que han atravesa-

do. Estas aguas tienen, en general, poca ó ninguna termalidad, y algunas de ellas son muy frías.

II.

Lo mismo que la termalidad de un agua mineral es debida á la temperatura del terreno donde tiene su origen, su composición química se halla en relación íntima con la naturaleza de los materiales del terreno que ha recorrido.

En cuanto á éstos, es extraño de ver cómo su número es reducido, pues casi la totalidad de los materiales pétreos que penetran en la composición de la corteza terrestre se halla constituída por un pequeño número de elementos, en los cuales el aluminio, el hierro, el calcio, el magnesio, el sodio y el potasio forman la base, mientras que la sílice, el carbono, el cloro y el azufre desempeñan las funciones de ácidos; el resto de los elementos se encuentran sólo accidentalmente, tanto en los terrenos como en las aguas minerales que brotan á su superficie. Con estos elementos mineralizadores vienen asociados el oxígeno y el ázoe del aire y el hidrógeno del agua, que han penetrado en la tierra con las lluvias, habiendo contribuído á las reacciones químicas recíprocas de distinta índole.

En cuanto á estas últimas, hay que entender no solamente las combinaciones determinadas de una estabilidad relativa del reino mineral, sino también los procesos químicos variables é inestables del mundo orgánico. De esto resulta que la mineralización de las aguas se verifica por medio de dos procesos completamente distintos: el uno es el trabajo de *oxidación* y el otro el de *reducción*. Así es que las aguas de lluvia, en el momento de penetrar en las capas superiores de la tierra, se hallan cargadas de los gases de la atmósfera, tal como el oxígeno y el ácido carbónico, los cuales tienen la propiedad eminentemente oxidantes; sólo en el caso en que encuentren en su camino materias orgánicas en descomposición ó substancias pétreas en un estado de oxidación incompleta, pierden, no sólo su propiedad oxidante, sino también los materiales disueltos en el agua pierden su oxígeno y se vuelven hidratados; así se ve que los sulfatados cálcicos pierden, al contacto con la materia orgánica, una parte de su oxígeno, y dan lugar á la formación del gas hidrógeno sul-

furado. Filhol admite esta explicación aun para las aguas sulfuradas sódicas, apoyándose sobre los hechos siguientes: 1.°, en todas las aguas sulfuradas, tanto sódicas como cálcicas; se encuentra una materia orgánica en disolución; 2.°, las aguas más ricas en sulfuro de sodio contienen menos sulfatos; 3.°, una gran cantidad de hidrógeno sulfurado se produce aun después de haberse puesto el agua en botellas, sobre todo cuando éstas se calientan y, finalmente, se encuentran muchas veces aguas termales sulfatadas no sulfurosas cerca de las sulfurosas, hallándose privadas de materia orgánica.

No cabe duda que hay otras causas que dan lugar á la formación de aguas sulfuradas sódicas ó cálcicas sin la intervención de materias orgánicas, causas que son inherentes á la naturaleza del terreno, impregnado de piritas; pero, como regla general, la mineralización de las aguas sulfurosas se verifica por medio del contacto de las sulfatadas cálcicas con la materia orgánica en descomposición.

En cuanto á la mineralización de las aguas bicarbonatadas sódicas, ésta se verifica generalmente en terrenos primitivos, donde los carbonatos alcalinos y terrosos se han formado á expensas de los feldespatos descompuestos por la acción combinada del ácido carbónico y de la alta temperatura de las aguas. Este fenómeno se presenta, sobre todo, en las regiones donde el terreno es más rico en feldespatos del grupo de las plagioclases, con base sódica y cálcica, que se descomponen mucho más fácilmente que aquéllos con base de potasa.

Accidentalmente se encuentran también aguas donde predominan el bicarbonato de cal y de magnesia, aunque broten en un terreno primitivo; esto es debido á la presencia de los depósitos secundarios y terciarios debajo del primitivo que se ha levantado á consecuencia de erupciones volcánicas. Una cosa análoga ocurre para las aguas bicarbonatadas frías que proceden de terrenos de sedimentación, con la sola diferencia que éstas han tenido que atravesar antes de llegar al punto de su emergencia una gran extensión de terreno cretáceo magnesiano para enfriarse.

Todavía hay otro hecho muy importante que se debe tener en

cuenta para poder juzgar de la relación que existe entre la estructura geológica de los terrenos y la mineralización de las aguas, y es la variabilidad de la naturaleza de los terrenos dentro de una misma región, así como la irregularidad de estos mismos terrenos, tanto en extensión como en profundidad, fenómeno que es debido á las dislocaciones que han sufrido los terrenos sedimentarios en diferentes épocas. Así vemos que la cal es la base más común de las aguas minerales; pero la proporción en la cual se encuentra y el estado de sus combinaciones difieren según la naturaleza del terreno de donde emergen las aguas; aquéllas que provienen de terrenos primitivos contienen muy poca cal, mientras que aquéllas que proceden de terrenos de transición son mucho más ricas en sales cálcicas, sobre todo aquéllas que vienen de terrenos sedimentarios, y particularmente del terreno triásico se distinguen por la gran cantidad de sulfato de cal; pero ocurre también, y tal es el caso para la meseta Central de España, que las aguas minerales ricas en sulfato sódico emergen en los terrenos terciarios en medio de los bancos calcarios rodeados de montañas elevadas de estructura granítica. Es muy probable que en la época terciaria, las aguas proviniendo de terrenos graníticos y conteniendo en disolución cantidades considerables de bicarbonato de sosa y de cloruro de sodio, se han puesto en contacto en el lago de agua dulce de la meseta Central, que se hallaba enclavado entre terrenos distintos, con aquéllas que vinieron de los terrenos triásicos, dando lugar á reacciones que dieron por resultado la formación de sulfato de sosa, de sulfato de magnesia y de cloruro de magnesia, combinación química que se realiza en ciertos manantiales que emergen en los terrenos terciarios de la provincia de Madrid; estas son las aguas de Loeches y de Carabaña.

Aguas de análoga composición química son las de Rubinat, en la provincia de Lérida, cerca de Cervera. Estas aguas son igualmente sulfatadas sódicas, y brotan en el terreno terciario lacustre del valle del Ebro, encontrándose rodeadas por un lado (desde Tora hasta Balaguer) de terreno triásico, donde abundan las canteras de yeso, y por otro lado (desde la Pobla hasta Gerry) de yacimientos de sal gema, donde se retira anualmente más de 15.000 quintales de sal común. Es muy natural pensar que el agua del valle del Ebro se haya llenado, no sólo de detritus, proviniendo en parte de terrenos sulfatados cálcicos y en parte de terrenos

cloruro-sódicos, sino también de productos de su lixiviación, habiendo dado lugar á la formación de aguas sulfatadas sódicas.

Al lado de estas aguas se encuentran otros manantiales fríos sulfatados y magnesianos, entre los cuales hay unos que brotan en terreno diluvial y otros en terreno terciario; pero á causa de tener pequeña cantidad de cloruro de sodio y de ácido sulfhídrico, la Comisión de aguas lo ha clasificado, á nuestro modo de ver sin razón, entre las aguas cloruradas sódicas sulfurosas. La mejor conocida de estas fuentes es la de El Molar.

III.

Partiendo del principio que la naturaleza de las aguas minerales dependen, tanto de su composición química como de su termalidad, y que las dos propiedades se encuentran en relación directa con la naturaleza del terreno que atraviesan y con su profundidad, consideramos lógico de dividirlas en dos grupos, lo mismo que los materiales que constituyen la corteza terrestre. Tenemos que recordar que los materiales que constituyen la corteza del globo se han formado por dos procesos distintos: el uno de origen ígneo, es decir, bajo las condiciones de alta temperatura y de alta presión, habiendo dado lugar á la consolidación de dichos materiales (estos terrenos se llaman cristalinos ó terrenos primitivos); el otro proceso, de origen acuoso, es decir, bajo la acción de las reacciones de las lluvias y de los diferentes agentes físico-químicos sobre los materiales de la primera categoría; éstos se han desagregado, disuelto y fueron arrastrados al fondo de los mares y de los lagos, donde se han precipitado unos á consecuencia de la acción intermediaria de seres organizados, tal como ocurre para el carbonato de cal, y otros á consecuencia de la afinidad química, como ocurre para el sulfato de cal en presencia de los cloruros alcalinos; estos terrenos se llaman sedimentarios. En los *primeros* es el cuarzo, que representa la materia para la formación de las arenas y de los cuarzos, siendo los silicatos aluminosos restos de la descomposición del feldespato que forman el substractum de donde se derivan las grandes masas de arcilla, esquistas que desempeñan un papel muy importante en la constitución del globo terrestre. En los *segundos*, es el carbonato de cal en disolución en las aguas que

se ha fijado sobre los carapachos de los innumerables seres orgánicos cuyos restos han formado á su vez las inmensas islas calcáreas de diferente formación.

Hay todavía otras substancias muy solubles, tales como el sulfato de magnesia y el sulfato de sosa, los cloruros de sodio, de potasa y de magnesia, que se hallaban en las aguas de los mares interiores y de los lagos, y que se han cristalizado á consecuencia de la evaporación y de la condensación de las aguas en medio de los diversos sedimentos, habiéndose quedado los terrenos saturados de estas sales. De este modo se explica muy bien la influencia de ciertos terrenos en la génesis de las aguas minerales.

De lo que precede resulta que la calidad y la naturaleza de los diferentes terrenos ejercen una influencia marcada en la constitución de las aguas minerales. Así es que los terrenos primitivos, ricos en silicatos á base de calcio, de magnesia y de potasa, darán origen á la formación de fuentes alcalinas de alta temperatura, mientras que los terrenos sedimentarios, donde predominan el sulfato de cal y de magnesia, el carbonato de cal y de magnesia y el cloruro de sodio, darán nacimiento á fuentes minerales, sea sulfatadas cálcicas magnesianas, sea sulfatadas sódicas y magnesianas ó sea bicarbonatadas cálcicas y sódicas, según el predominio de uno ó de otro elemento, y su temperatura más ó menos elevada dependerá de la profundidad de donde emergen. En cuanto á las aguas cloruro-sódicas, éstas se encuentran más bien en los terrenos graníticos que en los terrenos sedimentarios, pero generalmente en los sitios próximos al mar.

IV.

Después de haber dado un resumen sucinto de la relación que existe entre la estructura geológica de los terrenos y las aguas minerales de un país, vamos á estudiar particularmente aquélla que existe entre la formación geológica de la Península y las aguas minerales que brotan en el suelo de España.

Basta echar una ojeada sobre un mapa geológico de la Península para distinguir á primera vista que los materiales que

constituyen su suelo se han agrupado á través de los tiempos en cinco grandes zonas:

La *primera* forma una ancha faja de terrenos paleozoicos y cristalinos que atraviesan la Península en toda su extensión, desde el litoral del NE. hasta las riberas del Guadalquivir. En esta faja sobresalen tres puntos que constituyen tres focos de radiación: el uno se encuentra en la parte oriental de los Pirineos, formando el cabo de Creus y el pico de Maladeta; el otro se presenta á la vista en el suelo de Galicia, extendiéndose desde los confines de la provincia de Zamora hasta el cabo de Ortegal, y el último de estos focos son las rocas cristalinas en las Sierras de Extremadura y en la provincia de Cáceres, en la orilla izquierda del Tajo.

La *segunda* zona, no menos importante que la primera, constituye una ancha faja de terrenos sedimentarios, tanto secundarios como terciarios, que desde el litoral del mar Cantábrico va al encuentro de la primera zona, envolviéndola por el E. hasta unirse á los depósitos del valle del Guadalquivir.

La *tercera* zona se halla constituída por un extenso manto de sedimentos terciarios lacustres, que rellenan en gran parte los antiguos lagos de la meseta Central y del valle del Ebro.

En cuanto á la *cuarta* y *quinta* zonas, ocupan relativamente menos extensión que las primeras. La una está representada por la cordillera pirenaica, cuya estructura geológica es semejante á la de aquélla que forma el litoral del mar Cantábrico, mientras que la quinta y última zona abraza varios islotes de los terrenos cristalinos y paleozoicos que bordean las costas meridionales de la Península y que forman las grandes protuberancias de la Sierra Nevada y de la serranía de Ronda.

A estas cinco zonas geológicas distintas corresponden otros tantos grupos de aguas minerales, pero con el objeto de aclarar mejor esta cuestión, vamos á dar un bosquejo histórico de las vicisitudes diversas que ha atravesado la Península Ibérica en su evolución progresiva para alcanzar el relieve que ocupa actualmente, pues sólo de este modo creemos poder dilucidar algunos puntos obscuros respecto á la naturaleza de las aguas minerales.

Ya en los comienzos de la vida geológica de nuestro planeta, la meseta Central de España había experimentado un movimiento de intumescencia, dando lugar, primero, á fisuras y á

fracturas, y después, á una dislocación de sus estratos, que han acabado por inclinarse de NE. á SO. Este movimiento de elevación de terrenos ha contribuído en gran parte á formar el asiento fundamental de la constitución geológica actual de la Península; pues el efecto de estos trastornos de terrenos puede trazarse todavía hoy en Galicia y en la cordillera Carpetana.

El movimiento de intumescencia de la meseta Central, que hace suponer que ya una parte importante de ésta se encontraba emergida en los tiempos muy remotos, tuvo por resultado que toda la parte Central de España alrededor de la meseta experimentó un movimiento gradual de descenso, cuya manifestación más importante fueron los depósitos de conglomerados y de grauwackes formados á expensas de los materiales cristalinos que se han emergido durante el período cambriano. Este descenso, lejos de pararse, ha continuado su curso lento y progresivo durante un largo período, pues la acumulación de los depósitos inmensos en aquellas regiones que caracterizan los sedimentos del período cambriano lo prueba de un modo evidente. A este descenso ha seguido otro movimiento de intumescencia al fin del período cambriano en el suelo de la Península, dando igualmente lugar á la emergencia de sus estratos inferiores; no obstante, esta vez el movimiento ascensional que ha experimentado una parte del suelo de la Península, en vez de ocasionar la dislocación de los estratos en la dirección de NE. á SO., se ha efectuado de manera que ha formado un ángulo casi recto con la dislocación primitiva; es decir, que los estratos han sufrido una inclinación del NO. al SE. Este nuevo cambio de nivel sufrido por la Península en una nueva dirección se caracteriza por el plegamiento de todos los terrenos del sistema siluriano del NO. al SE., y por la intrusión de grandes masas de granito entre sus fisuras, su acción poderosa ha quedado grabada de una manera indeleble en toda la extensión de la zona que atraviesa la Península, desde el litoral de Galicia hasta las riberas del Guadalquivir.

Desde el momento del gran movimiento de intumescencia, la meseta Central quedó en gran parte fuera del radio de la influencia de la acción poderosa del mar, y los depósitos carboníferos se han acumulado sobre sus bordes; pero el reposo del cual ha disfrutado la Península Ibérica no fué de larga duración, pues casi hacia el fin del período carbonífero ha vuelto á estar sujeta

á numerosos trastornos, cuyas huellas no se han extinguido aún hoy día, sobre todo en los Pirineos y en la región del SO. En esta época, las dislocaciones fueron acompañadas de grandes erupciones de pórfiros y de diabasas, y la inclinación de sus estratos se ha verificado en una dirección intermediaria entre las dos dislocaciones anteriores, ó sea del ONO. al ESE.

Parece que á la época de estas últimas dislocaciones pertenecen la mayor parte de las capas metalíferas de la Península. Una vez terminado el período paleozoico y comenzado el período secundario, han aparecido alrededor de la meseta Central bancos espesos de conglomerados y lechos arenosos, como si el terreno hubiera sido amenazado de sufrir un nuevo descenso debajo del mar, habiendo coincidido con este fenómeno la producción de la gran ribera escarpada que ocupa actualmente el lecho del Guadalquivir. Desde aquel momento, se puede decir que no sólo los límites de la meseta Central han sido bien determinados, sino también fueron ya fijados los principales jalones de la Península. Desde entonces la meseta ha quedado, aunque con un prolongamiento hacia el NO., como un inmenso promontorio, avanzando desde el NE. hasta el SO. sobre el mar secundario que la circundaba desde el litoral cantábrico actual hasta la desembocadura del Guadalquivir del lado del O., haciendo en seguida una rápida curva hacia el N. desde la Algarve hasta los límites de la costa actual de Portugal.

En efecto; tanto la meseta Central como el resto de la Península han sufrido repetidas veces oscilaciones durante el período secundario, pero hubo dos movimientos que se distinguen por su importancia relativa, uno de los cuales ha dado lugar á un gran crecimiento de la tierra á expensas del mar al N. de la cadena cantábrica actual, como atestiguan aún los depósitos del estuario de esta región y del valle del Ebro; el otro se distingue por un avance del mar cretáceo sobre la meseta actual.

Con este avance del mar ha coincidido una emergencia correspondiente al S. de la Península, lo que fué causa que el mar cretáceo hubiese abandonado una parte muy considerable del valle actual del Guadalquivir, dando lugar á grandes erosiones en los depósitos secundarios de esta parte de España. De esto resultaron grandes transgresiones entre los terrenos secundarios y terciarios.

El mar no se retiró definitivamente de la meseta Central

hasta la llegada de la época terciaria, cuando quedó limitado á cubrir el valle actual del Ebro y los Pirineos, extendiéndose á través del antiguo reino de Valencia hasta el valle del Guadalquivir y lamiendo los bordes de la meseta Central, la cual ha ido ganando progresivamente en extensión hasta el momento en que el mar fué reemplazado en gran parte por lagos de agua dulce, cuyos sedimentos forman actualmente á una altitud algo considerable las estériles estepas de aquella región. Durante el período de la época terciaria, la Península ha sufrido de nuevo trastornos importantes, á consecuencia de los cuales los Pirineos y las cordilleras del E. y del Mediodía han llegado á tomar las formas que tienen actualmente. En resumen: la Península entera ha acabado por adquirir, hacia el fin de la época terciaria, la mayor parte del relieve que la caracteriza hoy día.

Todavía tenemos que mencionar algunos hechos de cierta importancia relativos á las aguas minerales: 1.°, durante este período han tenido lugar las manifestaciones volcánicas, cuyos vestigios se conservan aún en las diversas regiones de la Península, manifestaciones que ejercen una gran influencia en la mineralización de una gran parte de aguas minerales de España; 2.°, al mismo tiempo que se ha iniciado la época terciaria, y que el mar abandonaba la meseta Central, ésta se cubrió de tres grandes lagos de agua dulce: uno en el Centro, otro en Castilla la Vieja y el último en el valle del Ebro; estos lagos se han llenado sucesivamente de sedimentos terciarios que cubren actualmente una gran extensión del país; 3.°, al mismo tiempo que los depósitos terciarios se elevaron á una altura considerable en los Pirineos y en las cadenas de montañas de Andalucía, masas considerables de rocas cristalinas salieron á la superficie, poniéndose en contacto con los terrenos de formación distinta y de diferente edad.

Acabamos de ver que las cinco grandes regiones geológicas de la Península corresponden á la serie de vicisitudes que ésta ha sufrido desde la época de su formación hasta nuestros tiempos. Ahora nos toca demostrar que á cada una de estas regiones corresponden un régimen distinto de fuentes minerales. Pero antes creemos útil dar un bosquejo rápido de la estructura geológica de cada una de estas regiones.

En la *primera región*, particularmente en la meseta Central, predominan las grandes masas de granito, de gneis, de porfiros y de diabasas, algunas veces cubiertas directamente por sedimentos paleozoicos, y otras veces atravesando estos depósitos, constituídos en gran parte de pizarras y calcáreas. Esta serie se encuentra profundamente dislocada, de modo que se ven algunas veces fisuras y fracturas de rocas llenas de sulfuros metálicos y de óxidos de hierro.

La *segunda región* está formada por sedimentos secundarios y terciarios. Los secundarios inferiores se hallan constituídos por una serie de depósitos triásicos, de piedra cuarzo-ferruginosa, de dolomitas, de margas y de sulfatos calcáreos, de cloruros alcalinos y de arcillas magnesianas, un conjunto de materiales que alimentan la mayor parte de las fuentes minerales de España, mientras que los depósitos superiores, constituídos por sedimentos jurásicos, calcáreos, margosos, arcillosos, de areniscos y de terciarios marinos, aunque se hallen diseminados de un modo extremadamente irregular en el país, ejercen una influencia muy limitada en la mineralización de las aguas.

La *tercera región*, ocupada por terrenos terciarios lacustres, presenta caracteres semejantes á los depósitos del trías; sus aguas son igualmente sulfatadas cálcicas, sódicas y magnesianas. No obstante, presenta un carácter particular que la distingue de estas últimas, y es la horizontalidad relativa de sus capas, que forma un contraste con los pliegues y las fracturas que caracterizan los depósitos exteriores del trías.

Las otras *dos regiones* presentan, hasta cierto punto, un carácter mixto, pues en muchos sitios los caracteres propios de la región central y los de la faja de los terrenos secundarios y terciarios que la envuelven se confunden.

Fijando la atención sobre la primera región, distinguimos en ella dos especies de terrenos: el uno, constituído por los sedimentos paleozoicos, bajo forma de pizarras y de cuarcitas, y el otro, formado por rocas volcánicas, donde predominan los traquitos, los basaltos y las lavas. Estos terrenos volcánicos se presentan en tres regiones distintas:

1.ª En la parte del SE. de la meseta Central, llamado *Campo*

de Calatrava, formando un espacio comprendido entre la Sierra de Villarrubia y la de Puertollano, en contacto con los primeros contrafuertes de la Sierra Morena, zona en la cual abundan rocas volcánicas y volcanes apagados, dando lugar al desarrollo constante de ácido carbónico.

2.ª En los *alrededores de Olot,* en Cataluña, donde se encuentra un conjunto de catorce conos y cráteres volcánicos muy bien conservados y teniendo de substractum los asientos numilíticos levantados por un movimiento subterráneo de la cordillera Pirenaica. En Castellfullit, en la provincia de Gerona, en la confluencia de los ríos Fluvia y Ter, se encuentra un casquijo cubierto de 40 m. de lava basáltica, dividido en cinco olas sucesivas.

3.ª En la *proximidad del cabo de Gata,* una extensión de terreno desde Almería hasta Cartagena, forma una faja de más de 25 leguas cubiertas de rocas eruptivas, donde dominan las traquitas y los basaltos.

III.

Ahora nos queda todavía por examinar si las aguas minerales que brotan en cada una de estas tres regiones corresponden, desde el punto de vista de su mineralización, á los terrenos respectivos donde corren.

Con este fin vamos á resumir las tesis establecidas en las páginas que anteceden:

1.ª Los terrenos cristalinos y las rocas volcánicas deben presentar fuentes minerales bicarbonatadas sódicas y silicato-alcalinas, según la temperatura y según las reacciones á las cuales ha dado origen la descomposición de las rocas feldespáticas.

2.ª La presencia de metales sulfurosos ejerce cierta influencia en la reducción de los bicarbonatos alcalinos y da lugar á la formación de óxidos y carbonatos metálicos, así como á la génesis de las aguas sulfuradas sódicas.

3.ª Dado que la acción volcánica no se halla aún terminada en estos parajes, las emanaciones de ácido carbónico son constantes y frecuentes, y acaban por saturar las aguas que corren en estos terrenos y disolver los óxidos de hierro; por consiguien-

te, las aguas en estas regiones serán, no solamente aciduladas, sino también ferruginosas. En efecto, si fijamos nuestra atención sobre el mapa balneológico de España, vemos:

1.° Que en la región del N. que ocupa toda la provincia de Galicia, desde el cabo Ortegal hasta los confines de la de Zamora, son las aguas cloruro-sódicas que predominan en las de *La Toja* y de *Las Burgas de Orense;* las sulfuradas sódicas, en las de *Lugo, Carballino, Caldas de Cuntis, Caldas de Reyes* y *Caldelas de Tuy,* y, finalmente, las bicarbonatadas sódicas en las de *Verín, Mondáriz, Villaza* y *Lérez.* En el mismo caso se encuentran las aguas sulfuradas sódicas de *Ledesma* y *Montemayor* en las provincias de Salamanca y Cáceres; pues brotan igualmente en un terreno granítico y poseen una alta termalidad, igual á las aguas minerales de las provincias de Galicia.

2.° Que avanzando un poquito más del N. hacia el Centro y el O., se encuentran fuentes bicarbonatadas sódicas ferruginosas aciduladas, agrupándose alrededor del campo de Calatrava; las unas se hallan situadas más al N., tales como las aguas de *Hervideros de Fuensanta*, de *Hervideros del Emperador*, de *Navalpino,* de *Puertollano* y de *Villar del Pozo*, y las otras situadas más al S. son las de *Marmolejo* y *Villaharta.* En cuanto á las aguas ricas en cloruro-sódico de este grupo, tales como las de *La Toja,* en Galicia, que contienen casi 24 gr. por litro, hay que tener en cuenta los factores siguientes: primero, las grandes grietas y fracturas que atraviesan el suelo de Galicia; segundo, la proximidad del mar en esta parte de la Península, un conjunto de circunstancias que han permitido al mar filtrarse á una gran profundidad de la corteza terrestre y mezclar sus elementos con las aguas interiores calientes.

3.° Que en cuanto á las aguas minerales que emergen en la meseta Central, están lejos de ser uniformes en su mineralización; corresponden más bien á la diversidad de los terrenos de distinta edad, entrecruzados á consecuencia de las dislocaciones sufridas en las diferentes épocas. Las hay de tres clases: las unas cloruro-sódicas, ligeramente sulfuradas, tales como las aguas de *El Molar;* las otras sulfatadas sódicas y magnesianas, tales como las aguas de *Loeches* y *Carabaña*, y otras sulfatadas cálcicas asociadas al cloruro de sodio, tales como las aguas de *Trillo* y de *La Isabela.* En cuanto á la temperatura de estas aguas, las dos primeras son frías, mientras que las últimas varían

entre 28 y 29°. A primera vista parece extraño que, excepto las aguas de El Molar, las otras broten en terreno terciario, á pesar del predominio de rocas graníticas en la meseta Central; pero examinando la cuestión de cerca, tiene fácil explicación. Hemos visto en las páginas anteriores que después que el mar había abandonado la meseta Central ha quedado un gran lago de agua dulce enclavado entre las rocas graníticas y las del terreno triásico, y que se ha llenado después, no sólo con los depósitos procedentes de los detritus de terrenos vecinos de distinta edad, sino también con los productos de su lixiviación, consistiendo en parte en sulfato de cal y de magnesia y en parte en cloruro de sodio y en bicarbonato de sosa, dando lugar á la formación de sulfato de magnesia y de sosa y de bicarbonato de cal. Además, hay que tener en cuenta el hecho siguiente: á los depósitos provenientes de los detritus de terrenos próximos han sucedido, aunque con grandes transgresiones, poderosos lechos calcáreos, de arcilla y de arenisca, sedimentos relativamente duros, pero que han sido fuertemente comprimidos y plegados contra la masa resistente de la meseta Central, resultando que por las fisuras y grietas de esta última han penetrado los sedimentos blandos de la época triásica, hasta cubrir muchas veces por capas bastante espesas y extensas. Así se comprende que en toda aquella región exista una gran irregularidad en la distribución del terreno, irregularidad que se manifiesta igualmente en la distribución de las aguas minerales, las cuales presentan forzosamente un carácter completamente distinto de las de la zona anterior.

Es muy natural pensar que estas aguas, que han atravesado terrenos ricos en sulfato de cal y de magnesia y en cloruro de sodio, tienen que llegar á la superficie saturadas de aquellas mismas substancias. No obstante, tanto su mineralización como su temperatura se hallan, á veces, modificadas por la naturaleza de las capas superiores de los terrenos que tienen que atravesar antes de llegar á la superficie.

Todavía hay otro factor que desempeña un papel importante en la mineralización de estas aguas, y es la existencia de materias orgánicas, las cuales, lejos de facilitar la oxidación de los elementos constituyentes, vuelven á ser un agente reductor. Estas son particularmente las aguas sulfurosas que deben su mineralización especial á las substancias orgánicas que encuentran en su curso.

No obstante, las fuentes sulfurosas no presentan siempre el mismo tipo de mineralización, hallándose separadas en dos categorías distintas: en aguas sulfurosas y en aguas sulfuradas. Las primeras se caracterizan por un principio gaseoso, el ácido sulfhídrico, que les da un sabor y un olor francamente hepático que no tienen las aguas sulfuradas. Estas tienen en disolución una combinación sulfurada, la mayor parte de las veces, un sulfuro sódico y alguna vez cálcico, y dejan generalmente desarrollar un gas particular, el ázoe. Las aguas sulfurosas pueden ser algunas veces carbónicas, mientras que las aguas sulfuradas son casi siempre nitrogenadas. Si se analizan los terrenos donde éstas emergen, se ve que son de naturaleza esquitosa y granítica, y la constitución sulfurada de sus aguas es primitiva, disfrutando al mismo tiempo de una gran termalidad, mientras que las aguas sulfurosas, siendo secundarias, accidentales ó degeneradas, brotan en bancos calcáreos. También las aguas sulfatadas son generalmente cálcicas y emergen en terrenos triásicos mezclados con restos orgánicos de una fauna ó de una flora apagada, los cuales en presencia del agua se oxidan á expensas del oxígeno de los sulfatados cálcicos y se transforman en ácido carbónico, mientras que el sulfato de cal se transforma en sulfuro de calcio, el cual, á su vez, se descompone en presencia del ácido carbónico y del agua y forma el carbonato de cal y el hidrógeno sulfurado. Estas fuentes son generalmente frías, mientras que las aguas sulfuradas nitrogenadas toman su origen en los terrenos graníticos, y son en la mayor parte de los casos hipertermales ó mesotermales.

En cuanto á la materia orgánica que se encuentra en las aguas sulfuradas, sobre todo en las sulfuradas sódicas, son conocidas con el nombre de *baregine* (derivado de las aguas sulfurosas de Barèges). Provienen, sin duda, de restos de organización vegetal ó animal y tienen un olor á caldo. También se ha descrito otra substancia orgánica, llamada la *sulfuraria*. Es una conferva que no tiene facultad de vivir más que en agua termal sulfurosa. Generalmente, el grupo de aguas sulfurosas, aunque sea á base calcárea, se halla asociado al cloruro de sodio. Hay algunas aguas en las cuales el cloruro de sodio forma el principio dominante de sus partes constituyentes. Lo que todavía es más extraño, es que se encuentren en una misma región dos ó más fuentes de una mineralización y de una termalidad análo-

ga y, sin embargo, la una contiene ácido sulfhídrico y la otra carece de ello. Vamos á citar dos ejemplos: el uno en la provincia de Murcia. En ésta hay tres fuentes de aguas minerales muy importantes: la de Archena, la de Fortuna y la de Alhama de Murcia; las aguas de Archena brotan en terreno triásico, las otras dos en el terciario; la mineralización de las tres es el cloruro de sodio y el sulfato de cal, con la diferencia que los principios fijos en un litro de agua en las de Archena y de Fortuna se elevan á 4,117 y 3,824, respectivamente, de los cuales 2,557 pertenecen al cloruro de sodio, mientras que en las de Alhama los principios fijos llegan apenas á 1 gr. por litro, aunque todas las tres tengan casi la misma termalidad. No obstante, Archena es la única que tiene una cantidad suficiente de ácido sulfhídrico para ser colocada entre las aguas sulfurosas cloruro-sódicas, mientras que las aguas de Fortuna están clasificadas entre las aguas cloruro-sódicas simples y las de Alhama figuran entre las sulfatadas cálcicas; lo que prueba primero que la sulfuración de un agua mineral es puramente accidental, dependiendo de circunstancias locales, y segundo, que la clasificación de aguas minerales no obedece siempre á un criterio lógico y racional. Otro caso análogo se encuentra en la provincia de Gerona. En ésta, las aguas de Nuestra Señora de las Mercedes brotan en un terreno granítico; son mesotermales, y su mineralización es sulfurada sódica y sulfatada sódica, pero hallándose saturadas del gas ácido carbónico, cosa muy propia de las aguas que emergen de un terreno granítico, están clasificadas dentro de las aguas alcalinas. Esos dos hechos prueban de una manera evidente en favor de la correlación que existe entre las aguas minerales y la estructura geológica del terreno de donde emergen, y la influencia que ejerce sobre ellas la dislocación que han sufrido los terrenos en distintas épocas geológicas. A estos terrenos pertenece toda la parte montañosa de la región pirenaica oriental, en la cual se encuentra la provincia de Gerona, cuyas cordilleras constituyen los últimos contrafuertes del sistema pirenaico. Otro tanto se puede decir de las fuentes termales del valle del Segura, en la provincia de Murcia, que son las de Archena, de Fortuna y de Alhama, pues estos terrenos han sufrido igualmente trastornos bruscos en los tiempos antiguos y modernos, y sus estratos se hallan inclinados y atravesados en muchos sitios por los terrenos de distintas edades. De esto resulta que la minera-

lización de estas aguas es tan compleja como la constitución de los terrenos de donde emergen.

Vamos ahora á estudiar las aguas sulfurosas en relación con los terrenos de su emergencia, empezando por las llamadas cloruradas sódicas sulfurosas.

La base de estas aguas es el cloruro de sodio, asociado á veces con la cal y la magnesia bajo la forma de cloruros ó de sulfatos y conteniendo además el ácido sulfhidrico que se produce por la reacción de los sulfatos en contacto con la materia orgánica. Aquí sigue una lista del nombre de algunas de estas fuentes y el grado de su temperatura, así como la naturaleza del terreno de donde emergen:

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Archena.....	Murcia.....	Triásico.....	52°
Caldelas de Tuy.....	Pontevedra.	Granítico.....	46 á 49
Caldas de Reyes.....	Idem.....	Idem.....	46
Zaldívar.....	Vizcaya	Cretáceo.....	16
Paterna y Gigonza...	Cádiz	Jurásico.....	19
Chiclana.....	Idem.....	Terciario.....	18
El Molar.....	Madrid.....	Granítico y cretáceo..	19
Otalora.....	Guipúzcoa..	Cretáceo.....	13

Este grupo de aguas minerales es mucho más numeroso en España que en otros países, y abunda sobre todo en la provincia de Guipúzcoa. Las aguas de este grupo, aunque se asemejan desde el punto de vista de la mineralización, difieren entre ellas respecto á la termalidad. La mayor parte de ellas son frías, y aun entre las que se distinguen por su alta termalidad, hay algunas que difieren de sus congéneres respecto á la proporción de sus elementos constituyentes, pues mientras que las aguas de Archena contienen 4,117 gr. por litro de principios fijos, las de Caldas de Reyes y de Caldelas de Tuy no contienen más que 0,575 y 0,757, respectivamente. Esto sería motivo suficiente para calificarlas de aguas indiferentes ó indeterminadas. Una diferencia tan marcada en la mineralización no puede ser atribuída más que á la naturaleza distinta del terreno de su emergencia; las

aguas de Caldas de Reyes y de Caldelas brotan en terreno granítico, mientras que las de Archena nacen en terreno triásico, rico en sedimentos calcáreos y en cloruro de sodio.

En cuanto á las aguas minerales frías de este grupo, aunque á primera vista tengan aire de familia, al examinarlas de cerca se reconoce pronto una disemejanza muy marcada respecto al grado de su mineralización. Así vemos que las aguas de Zaldívar contienen 15,50 gr. de principios fijos por litro, de los cuales 10,77 gr. provienen del cloruro de sodio, mientras que las aguas de Gigonza no contienen más que 2,379 gr. de principios fijos, en los cuales el cloruro de sodio no figura más que por 0,264 gramos. No obstante, ambas fuentes se encuentran á una distancia casi igual del mar, de 37 á 38 km.; sólo la una brota en terreno cretáceo y la otra en terreno jurásico. Otro ejemplo de esta índole encontramos en el litoral cantábrico, donde se hallan dos fuentes muy ricas en cloruro de sodio, que son Cestona y La Muera de Orduña, la una en la provincia de Guipúzcoa y la otra en la de Vizcaya, conteniendo la primera 5,588 gr. y la segunda 10,417 gr. por litro de cloruro de sodio. Este hecho encuentra su explicación en las consideraciones que hemos emitido en la primera parte de este trabajo relativa á la evolución geológica del suelo de la Península. Todo el litoral del N., sobre todo el del mar Cantábrico, ha sufrido durante su largo período de emersión la influencia simultánea de las dislocaciones del suelo de la Península y la del mar, habiendo producido aquéllas pleglamientos de la corteza terrestre y, en su consecuencia, fisuras y grietas en una gran profundidad de sus capas, y en cuanto á la última, ha dado lugar, con su penetración en las entrañas de la tierra, á la formación de grandes sabanas subterráneas de agua rica en cloruro de sodio, la cual, en el momento de atravesar las capas superiores para llegar á la superficie, se ha mezclado con otras capas de agua, proviniendo de las filtraciones de la lluvia, conteniendo las substancias calcáreas en disolución procedentes del terreno cretáceo.

Hay todavía otro factor importante que influye en la mineralización de las aguas de la costa cantábrica, y es el espesor enorme de los terrenos sedimentarios en general, y particularmente los de la región próxima al litoral cantábrico. En corroboración de eso, basta citar el hecho siguiente: en un tiempo todavía reciente se había hecho un aforo por el ingeniero

francés, llamado Richard, en la provincia de Vitoria, con el fin de proveer á esta ciudad de agua potable. Los trabajos habían comenzado el 22 de Noviembre de 1877, y han continuado sin interrupción hasta el 26 de Septiempre de 1881. Los sondajes ejecutados con este objeto llegaron á 1.021 m. de profundidad sin haber logrado encontrar el agua y sin haber rebasado el terreno cretáceo. Es muy probable que aun debajo de éste se hubiera encontrado el trías rico en depósitos calcáreos y en cloruro de sodio.

Un segundo grupo de aguas sulfurosas lo forma el de las fuentes sulfurosas cálcicas, que se hallan más abundantes en la Península Ibérica que en ningún otro país de Europa. El *Anuario oficial de las aguas minerales de España* no cuenta menos de 37. Bien entendido, un gran número de ellas no son muy conocidas, hallándose sólo frecuentadas por los enfermos de la misma provincia. Mencionaremos sólo las más importantes, que son:

Localidad.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Arechavaleta	Guipúzcoa	Cretáceo	15 á 17°
Escoriaza	Idem	Idem	12
Gaviria	Idem	Idem	15
Ormaiztegui	Idem	Idem	12
Santa Águeda	Idem	Idem	14 á 17
Aramayona	Alava	Idem	15
Elorrio	Vizcaya	Idem	15
Cortezubi	Idem	Idem	18
Villaro	Idem	Idem	15 á 17
Liérganes	Santander	Idem	17
Ontaneda	Idem	Jurásico	26
Paracuellos de Jiloca	Zaragoza	Terciario	15
Salinetas de Novelda	Alicante	Numulítico	20
Buyeras de Nava	Oviedo	Cretáceo	21 á 25
Cervera del Río Alhama	Logroño	Terciario	15
Frailes y Rivera	Jaén	Jurásico	14 á 18
Martos	Idem	Terciario	21

La mayor parte de estos manantiales brotan en terrenos cretáceo y terciario. En cuanto al origen sulfuroso de estas fuentes, es muy natural que terrenos que se caracterizan por fósiles de una fauna y una flora superior contengan abundantes materias

orgánicas, las cuales, en contacto con las aguas sulfatadas cálcicas, dan lugar á la formación del ácido sufhídrico. En cuanto á la temperatura de estas aguas, que, en general, es inferior á 20°, es debida probablemente al trayecto muy largo que éstas, que nacen en el terreno cretáceo, tienen que hacer desde el lugar de su emergencia hasta el punto donde salen á luz.

Este grupo de aguas, además de la cantidad predominante de sulfato y de carbonato de cal, contienen también pequeñas cantidades de cloruro de sodio y de sulfato de magnesia, pero también hay algunas que se distinguen por una mineralización inversa, es decir, que contienen más cantidad de sales de magnesia y de sosa que cálcicas. A éstas pertenecen las aguas de Paracuellos de Jiloca, en la provincia de Zaragoza, pues su análisis arroja 2 gr. de sulfato de magnesia y casi 8 gr. de cloruro de sodio y de magnesia sobre 14,595 gr. de substancias fijas por litro.

Estas consideraciones son también aplicables á las aguas de Santa Águeda, pues ellas también, aunque se hallan clasificadas entre las aguas cálcicas sulfurosas, la cantidad de sales de magnesia y sódicas es casi igual á las de carbonato y sulfato de cal. Por consiguiente, son susceptibles de provocar en el organismo humano reacciones diferentes que las aguas sulfatadas cálcicas simples.

Después de Paracuellos y Santa Águeda, vienen las aguas de Ontaneda, que presentan también una mineralización distinta de la de las otras aguas del mismo grupo, pues contienen una cantidad de sulfato de sosa, de magnesia y de potasa superior á la de sulfato de cal; además, se distinguen por su termalidad superior á la de la mayor parte de las aguas del mismo grupo, y forzosamente ejercerán una acción curativa distinta de la de sus congéneres. En efecto, cada una de estas tres fuentes tiene acreditada su acción curativa particular para ciertas enfermedades por medio de una experiencia secular.

Llegamos ahora á la segunda categoría de las aguas sulfurosas que forman un grupo aparte; estas son las aguas sulfuradas sódicas puras, cuyo número es bastante considerable en España. Aquí sigue una lista de las más importantes de ellas:

Localidad.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Betelu	Navarra	Jurásico	24°
Caldas de Bohi	Lérida	Granítico	25 á 49
Caldas de Cuntis	Pontevedra	Idem	34 á 57
Carballino	Orense	Idem	21 á 25
Carballo	Coruña	Siluriano	25 á 35
Cortegada	Orense	Granítico	30 á 36
Ledesma	Salamanca	Idem	30 á 54
Lugo	Lugo	Siluriano	30 á 42
La Puda	Barcelona	Idem	28,5
Montemayor	Cáceres	Granítico	30 á 42
Panticosa	Huesca	Idem	28
Tiermas	Zaragoza	Jurásico	22 á 30

Las aguas de este grupo se distinguen: *primero,* por una mineralización en que predominan las sales sódicas: el sulfato de sosa, el cloruro de sodio y el sulfuro de sodio, mientras que las sales calcáreas se encuentran sólo en pequeña cantidad; *segundo,* por su termalidad, que varía desde 21 hasta 50°, y *tercero,* por su mineralización atenuada, pues casi sin excepción, ningún agua de este grupo presenta una densidad que alcance 1 gr. por litro de principios fijos. Esta propiedad es precisamente la que caracteriza las aguas que emergen en los terrenos graníticos.

Hemos colocado intencionalmente las aguas de Panticosa en el grupo de aguas sulfuradas sódicas, pues una de sus fuentes, llamada la del *Estómago,* contiene sulfuro de sodio, sulfato de sosa y cloruro de sodio, y además hidrógeno sulfurado y ázoe.

Es sabido que el *Anuario oficial de las aguas minerales de España* clasifica las aguas de Panticosa como aguas azoadas, asignando á éstas un grupo aparte entre las aguas minerales de España.

Consideramos que esta clasificación no tiene su razón de ser en el estado actual de nuestros conocimientos sobre la acción curativa de las aguas minerales. En los tiempos anteriores al descubrimiento del bacilo patógeno de la tuberculosis, se ha atribuído la acción bienhechora de la estación de Panticosa contra esta enfermedad á la gran cantidad de ázoe que contienen sus aguas, y esta fe se ha sostenido con una fuerza inquebrantable, tanto en el espíritu de los médicos como del público, durante casi todo el siglo XIX. Esta fe tan robusta ha recibido un golpe mor-

tal con el descubrimiento de la naturaleza parasitaria de la tisis pulmonar, pues todo el mundo, hasta los legos en la materia, no tardaron en comprender que una enfermedad parasitaria no podía ser combatida por un gas tan inofensivo como el ázoe, y forzosamente tenían que persuadirse, guiados por la experiencia y la lógica de los hechos, que la propiedad curativa de Panticosa en la tisis pulmonar es más bien debida á su altitud, que es de 1.600 m., y á la pureza de su aire que á la virtud de su agua mineral. Por consiguiente, hemos asignado á las aguas de Panticosa el lugar verdadero que merecen entre las aguas sulfurosas sódicas.

Todavía nos queda que hablar de una fuente de aguas minerales sulfurosas que han gozado durante mucho tiempo de gran boga en el Mediodía de España, y que son las aguas de Carratraca, en la provincia de Málaga, las cuales, á causa de su mineralización compleja, fueron en su tiempo objeto de una discusión acalorada en la Sociedad de Hidrología Médica Española. El Dr. Salgado, que fué durante muchos años médico de aquella estación balnearia, y que ha hecho en diversas ocasiones el análisis de aquellas aguas, pretendió que el ácido sulfhídrico que contienen se encuentra asociado al calcio como una combinación primitiva, y, por lo tanto, las clasificaba entre las sulfuradas cálcicas, mientras que otros hidrólogos opinaron que el ácido sulfhídrico tiene el mismo origen que el resto de las fuentes sulfurosas cálcicas frías, siendo debido á la reacción de las materias orgánicas sobre las sales sulfatadas. Según el análisis de Salgado, estas aguas tienen también pequeñas cantidades de ácido arsenioso. Otra propiedad que caracteriza estas aguas es que nacen en un terreno metamórfico, donde predominan las dolomitas, es decir, depósitos calcáreos magnesianos, y su mineralización corresponde á la naturaleza del terreno de su origen, pues contienen también sulfato de magnesia, de sosa y de potasa.

Después del grupo de las aguas sulfurosas sulfatadas cálcicas existe en España otro grupo pequeño de aguas sulfatadas cálcicas sencillas, que son las siguientes:

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Alhama de Murcia.....	Murcia.....	Terciario.....	39 á 42°
Bellús.....	Valencia.....	Cretáceo inferior..	28
Busot.....	Alicante.....	Numulítico.....	41
Quinto.....	Zaragoza.....	Terciario.....	17 á 20
Sacedón ó La Isabela....	Guadalajara....	Idem.....	28
Villatoya.....	Albacete.....	Cretáceo.....	29
La Maravilla de Loeches.	Madrid.....	Lacustre.....	10

Fijándose la atención en este pequeño grupo de aguas minerales, se encuentra:

1.° Que hay entre ellas dos manantiales que son hipertermales, que son Alhama de Murcia y Busot; cuatro que son mesotermales: Bellús, Quinto, La Isabela y Villatoya, y uno que es fría, Loeches; lo que prueba que la termalidad de las aguas minerales depende, sea de la profundidad relativa del terreno que éstas atraviesan para llegar á la superficie, ó sea de la dislocación de los terrenos de donde emergen.

2.° Que estas aguas, á pesar de su riqueza en sales sulfatadas, carecen de ácido sulfhídrico. Es probable que no han encontrado en su largo trayecto materias orgánicas en descomposición.

3.° Que estas aguas contienen igualmente sales magnesianas, aunque, según el análisis hecho, figura el sulfato de cal como parte predominante de los principios fijos.

4.° Que en este grupo hay una fuente que merece fijar la atención, es la de *La Maravilla de Loeches,* pues según el último análisis hecho, contendría sobre 5,488 gr. de principios fijos por litro, 2,026 de sulfato de cal, y sólo 1,569 de sulfato de magnesia. Esto no parece verosímil, pues es sabido que esas aguas ejercen un efecto muy notable en las dispepsias y catarros gástricos; ahora bien, no es probable que estómagos delicados se encontrasen bien si realmente fuesen cargados de una cantidad tan considerable de sulfato de cal. Es mucho más lógico admitir que es el sulfato de magnesia el que constituye el principio preponderante de esta agua mineral, y que la cal figura sólo en pequeña cantidad, en forma de bicarbonato, gracias al exceso de ácido carbónico. Esta tesis es tanto más verosímil cuanto que su congénere, la fuente llamada *Margarita de Loeches,* contiene 23,541 gramos de sulfato de magnesia por litro.

Todavía nos queda que hablar de otro pequeño grupo de aguas minerales que figuran en el *Anuario Oficial* bajo el nombre de aguas sulfatadas magnesianas. Estas aguas se distinguen por su termalidad y su poca densidad, pues la cantidad de sus principios fijos no alcanza 1 gr. por litro; además, contienen igual cantidad de sulfato de cal que de magnesia; por consiguiente, sería más lógico calificarlas de sulfatadas cálcicas magnesianas. En el grupo de esas aguas figuran en primera línea las de Alhama de Granada, que brotan en terreno cretáceo carbonífero, y su temperatura es de 45° C.

Según el último análisis, estas aguas encierran:

	Gramos por litro.
De bicarbonato de magnesia	0,168
De sulfato de magnesia	0,038
De cloruro de magnesia	0,064

Además, contienen 0,154 gr. de sulfato de cal y 0,210 gr. de carbonato de cal. De esto resulta que no hay motivo para clasificarlas como bicarbonatadas cálcicas. Forzosamente hay que tener en cuenta la cantidad proporcional de sales de magnesia que encierran y reconocer en ellas una mineralización mixta, en virtud de la cual deben ejercer una acción médica distinta de las aguas bicarbonatadas cálcicas puras, tanto más cuanto que se tiene en consideración su alta termalidad. En efecto, estas aguas tienen una reputación muy merecida para combatir afecciones reumáticas y las neuralgias más rebeldes.

Otra fuente del mismo grupo, y de mineralización análoga á la de Alhama, son las aguas de *Jabalcuz*, en la provincia de Jaén. Esas aguas brotan en terreno terciario, tienen una termalidad de 30° y ejercen una acción muy sedante sobre el sistema nervioso; por lo tanto, tienen una indicación en todas aquellas enfermedades donde predomina la sobrexcitabilidad del sistema nervioso.

La tercera fuente de este grupo son las aguas del Valle de Rivas, en la provincia de Gerona, cuya mineralización es algo más compleja que la de las anteriores del mismo grupo, pues además de bicarbonato de cal y de magnesia, contienen pequeñas cantidades de sulfato de sosa y de magnesia y de cloruro de

sodio. Por consiguiente, su acción es también algo compleja. Estas aguas se distinguen también por su termalidad, pues sus fuentes varían de 26 á 36° y brotan en terreno cretáceo.

Por último, nos queda que ocuparnos del grupo de aguas bicarbonatadas cálcicas puras. El número de ellas es muy crecido en España. Vamos á citar sólo las más importantes:

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Sobrón	Alava	Cretáceo	21°
Fuencaliente	Idem	Idem	23
Nanclares	Idem	Idem	18
Urberuaga de Alzola	Guipúzcoa	Idem	39
Urberuaga de Ubilla	Vizcaya	Idem	27
Concepción de Arlanzón	Burgos	Calcáreo carbonífero	17°,5
Hoznayo	Santander	Cretáceo	23
Alanje	Badajoz	Granítico	30
Segura de Aragón	Teruel	Numulítico	23
Alicún	Granada	Terciario	36
Alhama de Aragón	Zaragoza	Cretáceo	35
Caldas de Oviedo	Oviedo	Calcáreo carbonífero	42
Alhama de Almería	Almería	Granítico	45

La mayor parte de estas fuentes nacen en el terreno cretáceo, sólo dos en el terreno granítico y dos en el terreno terciario; tienen además distinta termalidad: dos de ellas son hipertermales, dos mesotermales y el resto hipotermales. En cuanto á su mineralización, la cantidad de sus principios fijos en disolución es generalmente inferior á 1 gr. por litro, pero el número de sus elementos es bastante elevado y su combinación química es bastante compleja. Merece, sobre todo, fijarse en el hecho siguiente: que son siempre las mismas bases que figuran en los principios fijos de esas aguas, el calcio, el magnesio, el sodio y el potasio; son sólo los ácidos que hacen variar su combinación. En las unas, es el ácido sulfúrico ó el ácido clorhídrico lo que predomina; en las otras, es el ácido carbónico ó el ácido sulfhídrico que entra en combinación con el sodio ó el calcio, dando á las aguas su carácter distintivo. El ácido carbónico se encuentra rara vez en estas aguas en estado libre, sino en combinación con los metales. Sólo las aguas de Alanje lo tienen con exceso, teniendo un sabor acidulado. También figuran en el grupo de esas aguas unas que, á pesar de su composición bicarbonatada cál-

cica, se hallan colocadas en el *Anuario Oficial* entre las aguas azoadas, al lado de las de Panticosa: son las de Caldas de Oviedo. No comprendemos por qué se colocan estas dos aguas en un mismo grupo, que difieren entre sí, tanto por su mineralización y su termalidad, como por su acción terapéutica.

De lo que precede resulta que España es un país sumamente rico en aguas minerales calcáreas y magnesianas, y éstas se distinguen además de las de otros países por la circunstancia concomitante que sus principios constituyentes se hallan frecuentemente asociados al cloruro de sodio ó al carbonato de sosa y de potasa, y conteniendo algunas veces ácido sulfhídrico en disolución, lo que es debido á que los terrenos cretáceos y triásicos ocupan una gran extensión en la Península y que encierran una gran cantidad de fósiles y restos de materias orgánicas que dan lugar á la formación de ácido sulfhídrico en el momento de ponerse en contacto con los depósitos margosos ó yesosos.

IV.

Después de haber estudiado las aguas minerales de España de base calcárea, vamos á ocuparnos de aguas de base de sodio en relación con los terrenos de donde emergen. El grupo de estas aguas ocupa un lugar importante en la hidrología española, no tanto por su gran número, sino más bien por su termalidad y su mineralización especial. Las dividiremos en dos grupos: en *cloruradas sódicas* y en *bicarbonatadas sódicas*.

Tocante á las primeras, las dividiremos también en dos categorías: unas son hipertermales con una temperatura de 60 á 70°, y otras son mesotermales con una temperatura de 28 á 36°; algunas de éstas pueden también calificarse de indiferentes ó indeterminadas.

Á la primera categoría pertenecen los manantiales siguientes:

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Arnedillo.....	Logroño.....	Triásico.....	50 á 52°
Fitero.....	Navarra.....	Jurásico.....	40 á 47
Fortuna.....	Murcia.....	Terciario lacustre marino...	50
La Garriga....	Barcelona.....	Granítico.....	60

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Caldas de Estrach....	Barcelona.....	Granítico.....	41
Caldas de Montbuy...	Idem.....	Idem.....	57 á 70
Caldas de Malavella..	Gerona.....	Idem.....	60
La Hermida.....	Santander.....	Calcáreo carbonífero.	52 á 61
La Muera de Orduña.	Vizcaya.....	Cretáceo.....	17
La Toja ó Loujo.....	Pontevedra....	Granítico.....	46 á 60

Á la segunda categoria pertenecen los manantiales siguientes:

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Arteijo.....	Coruña.....	Granítico.....	35 á 37°
Caldas de Besaya.....	Santander.....	Triásico inferior.....	36 á 54
Puente Viesgo.....	Idem.....	Idem.....	35
Solares.....	Idem.....	Cretáceo.....	27
Cestona.....	Guipúzcoa.....	Idem.....	27 á 31
Trillo.....	Guadalajara...	Terciario inferior....	23 á 29

Fijando la atención en este grupo de aguas minerales, encontramos:

1.° Que las fuentes de la primera categoría brotan en terrenos graníticos y cretáceos, excepto las de Fortuna, que salen á luz en terreno terciario, pero también hay que tener en cuenta que se trata de un terreno muy dislocado; por consiguiente, es muy probable que debajo del terciario se encuentre un terreno primitivo ó secundario que sea el verdadero lugar de emergencia de este manantial.

2.° Que la mayor parte de estas aguas, bien que emergen en terreno primitivo ó bien secundario, presentan una mineralización muy endeble, conteniendo apenas 60 centigramos por litro de cloruro de sodio.

No hay más que tres manantiales en este grupo que se distinguen por su riqueza de cloruro de sodio: éstos son los de La Toja, que contienen 23,873 gr. por litro, y las de Cestona y de Arnedillo, que tienen 5,568 y 5,108 gr., respectivamente. El resto del grupo no arroja más de 0,6 á 0,9 por litro. En cambio, tienen bicarbonato de sosa, de magnesia, de potasa y de cal en cantidad superior al cloruro de sodio, lo que prueba que no estaba justificado de parte de los médicos hidrólogos el clasificarlas como cloruradas sódicas puras. Hubiera sido más lógico colocarlas en el grupo de las bicarbonatadas sódicas cloruradas.

En cuanto á la riqueza de cloruro de sodio de los tres manantiales arriba mencionados, es debido, como hemos dicho en las páginas anteriores, á las grietas y fracturas que se han producido en estos terrenos á consecuencia de las dislocaciones que éstos han sufrido en diferentes épocas durante la emersión progresiva de la Península y á su proximidad al mar, concurso de circunstancias que han permitido la penetración de las aguas del mar en las capas profundas de la corteza terrestre, dando lugar á la formación de grandes sabanas subterráneas de agua rica en cloruro de sodio.

En cuanto á las aguas minerales del segundo grupo, es decir, bicarbonatadas sódicas, se dividen también en dos categorías, las unas bicarbonatadas sódicas puras, y las otras bicarbonatadas sódicas ferruginosas.

La primera categoría comprende los manantiales siguientes:

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Mondáriz	Pontevedra	Granítico	18°
Verín	Orense	Idem	19 á 24
Molgas	Idem	Idem	29 á 47
Belascoaín	Navarra	Numilítico	36
Burlada	Idem	Idem	14
Caldas de Malavella	Gerona	Siluriano	32 á 49
Marmolejo	Jaén	Idem	21 á 25

Á la segunda categoría pertenecen los manantiales siguientes:

Localidades.	Provincias.	Terrenos.	Termalidad.
Argentona	Barcelona	Siluriano	14°
Villaharta	Córdoba	Carbonífero	21
Lanjarón	Granada	Siluriano	16 á 30
Graena	Idem	Terciario	32 á 40
Hervideros de Fuensanta	Ciudad-Real	Idem	16 á 22
Navalpino	Idem	Siluriano	29
Puertollano	Idem	Idem	16 á 20
Villar del Pozo	Idem	Idem	25 á 28

En cuanto á las aguas de la primera categoría, es decir, las bicarbonatadas sódicas puras, su constitución química fué sintetizada por Durand Fardel en la fórmula siguiente: todas las bases están combinadas con el ácido carbónico (bicarbonatos) y

todos los ácidos están combinados con el sodio (sales sódicas), pues casi todas las aguas bicarbonatadas sódicas encierran todavía una proporción bastante considerable de sales cálcicas y magnésicas. Las bicarbonatadas no son aguas fijas como las cloruradas, pues se alteran fácilmente al contacto del aire atmosférico como las sulfuradas, con la diferencia que éstas se alteran por acción química, mientras que las bicarbonatadas se alteran por acción física, es decir, por falta de presión atmosférica, que tiene por resultado el escape del ácido carbónico libre y la transformación de los bicarbonatos en carbonatos neutros, así como la separación de los principios que deben su disolución á la presencia del ácido carbónico en exceso, es decir, la precipitación de la casi totalidad de la cal y parte de la magnesia, resultando las incrustaciones tan curiosas que explota la industria.

En cuanto á la emergencia de las aguas bicarbonatadas sódicas puras, la mayor parte de ellas, sobre todo las de Galicia, brotan en terrenos graníticos ó silurianos. No obstante, su termalidad no corresponde siempre á la naturaleza del terreno. Hay algunas de ellas que son frías, tales como las de Mondáriz, lo que es debido á la circunstancia de que no brotan en el sitio de su emergencia, y que se enfrían durante su largo trayecto al contacto con las aguas meteóricas descendentes.

En cuanto á las aguas de la segunda categoría, es decir, *bicarbonatadas sódicas ferruginosas*, algunas de ellas se encuentran en la cadena de montañas de Andalucía, otras en la zona de los Pirineos orientales, y algunas otras al SE. de la región central, donde dominan las rocas volcánicas y volcanes apagados.

Todas estas zonas se caracterizan: *primero,* por brotar en terrenos de origen volcánico, lo que explica la presencia de grandes cantidades de ácido carbónico, tanto en las capas profundas como en las superiores del suelo, y de principios ferruginosos en las aguas que de ellos emergen, y *segundo,* por la intensidad de dislocaciones que estos terrenos han sufrido en las diferentes épocas de la evolución terrestre, siendo los más complejos de toda la Península, resultando que terrenos de distinta naturaleza y distanciadas en la sucesión estratográfica se encuentran en contacto inmediato.

La irregularidad en la repartición de estos terrenos es tam-

bién la causa del carácter mixto de las aguas minerales que se encuentran en estas regiones. Así se explica la presencia constante de cloruro de sodio en las aguas termales de Cataluña y en las de Galicia, pues ambas brotan en el terreno granítico, con la diferencia que en Cataluña se encuentran depósitos triásicos y eocenos al lado de los grandes depósitos de cloruro de sodio, á tal punto, que está justificado de atribuir la presencia del cloruro de sodio en ciertas aguas termales de Cataluña á filtraciones fluviales á través de las fisuras de estos terrenos, mientras que en Galicia es más bien en las filtraciones del agua del mar á través de las fisuras de los terrenos dislocados donde hay que buscar la intensa mineralización en cloruro de sodio de las aguas termales.

Cosa análoga ocurre con las aguas termales de la Sierra Nevada, que presentan igualmente un carácter mixto muy notable. Es sabido que el núcleo de esta cadena de montañas se halla constituído por grandes masas de rocas cristalinas que están rodeadas por una gran extensión de terrenos de dolomias, ricos en carbonato de cal y de magnesia y en depósitos de óxidos ferruginosos, terrenos propios para dar lugar á una mineralización semejante á la que se encuentra á veces en los terrenos secundarios en la zona exterior de la Península. No obstante, vemos muchas veces en un mismo terreno brotar varios manantiales de distinta mineralización ó manantiales de un mismo origen, modificados por las aguas procedentes de rocas cristalinas que se encuentran próximas. Así resulta que se encuentran en esta región aguas de una mineralización sumamente compleja. Tales son las de Lanjarón, de Alhama de Granada, de Sierra Alhamilla y de Carratraca.

De lo que precede, resulta que las aguas minerales de base sódica brotan, generalmente, en terrenos cristalinos y paleozoicos, mientras que las aguas de base cálcica nacen en los terrenos sedimentarios. En cuanto á las aguas sulfatadas sódicas, éstas emergen en un terreno lacustre enclavado entre los terrenos primitivos y triásicos, de los cuales han tomado sus elementos constituyentes. Por consiguiente, nos parece más lógico y más práctico, desde el punto de vista médico, no admitir más que

dos clases de aguas minerales: unas á base sódica y otras á base cálcica, siendo cada una susceptible de combinarse, según las reacciones de los materiales en presencia con uno de los ácidos siguientes: ácido sulfúrico, ácido carbónico, ácido clorhídrico y ácido sulfhídrico, formando así dos clases de aguas:

1.ª CLASE.	2.ª CLASE.
1. Las aguas bicarbonatadas sódicas.	1. Las aguas bicarbonatadas cálcicas.
2. Las íd. cloruradas sódicas.	2. Las íd. sulfatadas cálcicas.
3. Las íd. sulfatadas sódicas.	3. Las íd. sulfatadas cálcicas sulfurosas.
4. Las íd. sulfuradas sódicas con exceso de ácido sulfhídrico.	4. Las íd. sulfatadas cálcicas magnesianas.
5. Las íd. cloruradas sódicas sulfurosas.	

El cloruro de calcio no se encuentra nunca en cantidad suficiente en las aguas minerales para formar un grupo aparte; se halla generalmente asociado, sea á los clorurados sódicos, sea á á los sulfatados cálcicos. En cuanto á las aguas de base de magnesia, éstas forman excepcionalmente un grupo especial, pues la magnesia se encuentra, generalmente, asociada á las sales sódicas y cálcicas, combinada con los mismos ácidos que la cal y la sosa, formando cloruro de magnesia, sulfato de magnesia y bicarbonato de magnesia.

CONCLUSIONES.

1.ª Las aguas minerales proceden, en parte, de las filtraciones de las aguas meteóricas á través las fisuras de la corteza terrestre y, en parte, de los vapores de agua condensada en la profundidad de la tierra, substrayendo los elementos de su mineralización á los terrenos que atraviesan.

2.ª Los manantiales que tienen su punto de emergencia en los terrenos primitivos ó secundarios son, generalmente, termales, mientras que los que nacen en los terrenos terciarios son más bien fríos.

3.ª Las aguas termales que tienen su origen en los terrenos primitivos son, generalmente, bicarbonatadas sódicas ó cloruradas sódicas, según la procedencia de los materiales y según

las reacciones químicas á las cuales ha dado lugar la descomposición de las masas silicatadas. Sólo accidentalmente contienen azufre bajo forma de sulfuro de sodio.

4.ª Son los terrenos sedimentarios en que brotan las aguas más ricas en sales de base cálcica, pero es particularmente en el trías donde predominan las aguas sulfatadas cálcicas.

5.ª La magnesia forma rara vez la base predominante de las sales en las aguas minerales; se encuentra generalmente asociada al sulfato ó carbonato de cal en combinación con los mismos ácidos, pues se halla en la misma relación con la cal como la potasa con la sosa.

6.ª La mineralización de las aguas se encuentra siempre en armonía con los elementos del terreno donde emergen, si el camino recorrido se ha efectuado en un mismo terreno; aquélla será, al contrario, compleja, si las aguas han tenido que atravesar un terreno dislocado para salir á luz.

7.ª Las aguas cloruradas sódicas puras deben su mineralización, generalmente, á los yacimientos salíferos propios de los terrenos triásicos, donde las capas espesas de sal gema se encuentran debajo de las margas y areniscas yesosas, siendo el producto de la evaporación de los lagos marinos, mientras que las aguas termales, ricas en cloruro de sodio, deben, probablemente, su mineralización particular en gran parte directamente al agua del mar que ha penetrado en las fisuras de los terrenos dislocados; este será, sobre todo, el caso, si éstos se hallan en la proximidad del mar.

8.ª Considerando que el organismo humano está constituído de partes líquidas, blandas y sólidas, y que las sales sódicas forman la base mineral de los líquidos orgánicos y de los tejidos blandos, mientras que las sales cálcicas constituyen la base de las partes sólidas, ó sea del sistema óseo, se dará uno fácilmente cuenta de la conexidad que existe entre los elementos mineralizadores del organismo humano y los de las aguas minerales, así como de la acción vivificante que debe ejercer su uso en la economía animal, sobre todo si se hallan dotadas de una termalidad constante análoga al calórico de la sangre de los animales superiores.

SEGUNDA PARTE

Climatología de la Península Ibérica

Capítulo VIII

Consideraciones generales relativas al clima

Considerando que los agentes atmosféricos y las actividades físico-químicas del suelo son los factores determinantes de las condiciones biológicas de todos los seres organizados, tanto del reino vegetal como animal, nos proponemos estudiar el clima de la Peninsula, primero, en relación con el suelo y después, en relación con los fenómenos meteóricos; en otros términos, el *clima telúrico* y el *clima atmosférico.*

El clima en relación con el suelo.

En todas las épocas de la historia de la Medicina se ha reconocido la importancia de la naturaleza del suelo desde el punto de vista climatológico; pero sólo en la última parte del siglo XIX, con el adelanto de las Ciencias físicas y biológicas, se ha puesto en evidencia la relación íntima que existe entre la constitución y la naturaleza del terreno escogido para la habitación del hombre y el desarrollo de enfermedades infecciosas. Los higienistas lo han estudiado bajo dos aspectos: en primer lugar, se han fijado en la configuración de la superficie de un terreno, si es llano, declive ó deprimido en su centro; en segundo lugar, en su constitución geológica, si es granítico, calcáreo, arcilloso, arenoso ó aluvial, pues tanto uno como otro ejerce una influencia marcada en el estado salubre de una localidad. Es sabido que toda planicie que presenta depresiones, así como los terrenos bajos, son

susceptibles á filtraciones por las aguas pluviales que se transforman bajo el sol del estío en focos morbígenos. En cambio, los terrenos declives y elevados se oponen á todo estancamiento de agua. Igualmente sabemos que un suelo granítico presenta mejores condiciones higiénicas que los terrenos cretáceos, pues siendo el primero impermeable, se opone á las filtraciones de aguas saturadas de materias orgánicas, y es causa de que las aguas que brotan en él sean más puras que las que nacen en un terreno calcáreo, que retiene en sus poros toda especie de detritus orgánicos y de microbios patógenos que las aguas de lluvia arrastran en su curso. Por otro lado, un terreno arenoso, sea silíceo ó sea calcáreo, dada su gran porosidad, tiene mejores condiciones de salubridad que un terreno arcilloso llano, permitiendo á las aguas pluviales estancarse y á las materias orgánicas entrar en putrefacción.

Por otro lado, no hay que olvidar que los terrenos porosos accesibles al agua y al aire son fértiles y, por lo tanto, favorecen la agricultura y la formación de una población agrícola. En cambio, los terrenos graníticos, yesosos y arcillosos, son generalmente áridos y estériles, y obligan á sus habitantes á dedicarse á la industria y á formar distritos industriales, cuyas condiciones son siempre propicias á aglomeraciones humanas dentro de espacios confinados, y al desarrollo, así como á la propagación, de enfermedades infecciosas.

Considerando la importancia del conocimiento de la estructura geológica de un terreno para el médico, tanto desde el punto de vista de higiene como desde el terapéutico, vamos á trazar un cuadro general de las formaciones geológicas distintas en las diferentes provincias de la Península, conforme al mapa geológico de España.

Aquéllas están divididas en cuatro órdenes, compuestas cada una de subgrupos de formación, empezando por las más modernas:

Tabla general de formaciones en España.

Épocas.	Subgrupos de formaciones.	
Cuaternaria		Castilla la Nueva. Madrid está colocado sobre este terreno.
Terciaria	Numulítica	Forma este terreno parte de Navarra, Cataluña y Andalucía.
	Miocena	Forma este terreno parte de las Castillas, Andalucía, Murcia, Aragón y Cataluña.
Secundaria	Triásica	Forma este terreno parte de Andalucía, Valencia y Aragón.
	Jurásica	Forma este terreno parte de Castilla la Nueva.
	Cretácea	Forma este terreno parte de Murcia, Valencia, Aragón, Castilla la Vieja y Vascongadas.
Primaria	Silúrica	Forma este terreno parte de Galicia, Asturias, Castilla la Vieja, Castilla la Nueva, Andalucía y las cordilleras de los Pirineos y Sierra Morena.
Cristalina	Granítica	Forma este terreno parte de Galicia, Castilla la Vieja y la Nueva, Extremadura y Pirineos orientales.
Volcánica	Traquítica	Forma este terreno la costa que se extiende de Almería á Cartagena.
	Basáltica	Forma este terreno parte de la provincia de Gerona (Castellfollit), Ciudad-Real y del cabo de Gata al de Palos.

Dada la variedad extraordinaria de la constitución geológica del suelo de la Península Ibérica, y considerando al mismo tiempo la influencia que ejerce el suelo en las condiciones de salubridad de una región, vamos á dar una exposición sumaria de nuestros conocimientos actuales respecto á la relación del suelo con el clima de una localidad.

***

El hombre, como hijo del planeta que habita, está íntimamente ligado á la tierra por las leyes de la Naturaleza, lo mismo que la planta. Por una parte, el suelo representa el ciclo de la

vida vegetal y animal, puesto que al mismo tiempo que da nacimiento á las plantas que sostienen al reino animal, sirve de sepulcro á los representantes de la vida orgánica, y, por otra parte, el suelo tiene relaciones íntimas con los agentes atmosféricos, auxiliares de toda vida orgánica, pues el agua, el aire y el calor penetran en sus intersticios, favoreciendo la vegetación, y con ella la vida de los habitantes; al mismo tiempo, los gases que se producen en sus capas superiores por la descomposición de las materias orgánicas que contienen, contaminan con sus emanaciones la atmósfera y el agua acumulada en sus capas subterráneas, dando lugar al desarrollo de enfermedades infecciosas. Por lo tanto, el conocimiento de las propiedades del suelo adquiere una importancia muy grande, tanto desde el punto de vista de la higiene como desde el de la climatologia.

Su estudio comprende los siguientes aspectos:

1.° Constitución geológica del suelo.
2.° Relación del suelo con el aire atmosférico.
3.° Relación del suelo con el ácido carbónico.
4.° Relación del suelo con el agua telúrica ó subterránea.
5.° Termalidad del suelo en relación con los micro-organismos.
6.° Relación del suelo con las enfermedades infecciosas.
7.° Influencia del clima en el suelo.

I.

Constitución geológica del suelo.

Los elementos principales constituyentes del suelo, son: el sílice, la sosa, la potasa, la magnesia, la cal y el aluminio. Éstos se encuentran en todas las rocas macizas ó estratificadas. Las rocas difieren entre ellas sólo por la variabilidad de la proporción entre dichos elementos.

Es sabido que el sílice y el silicato de aluminio y de potasa caracterizan las rocas graníticas, y que el suelo donde predomina el sílice es generalmente salubre, pues su impermeabilidad, asociada generalmente á un terreno declive, impide el estancamiento de las aguas y la imbibición de las capas superficiales. Por lo tanto, excluye la humedad permanente y los focos de

descomposición orgánica. No obstante, los granitos descompuestos ó los esquistosos, fácilmente desagregables por la lluvia, son susceptibles de producir en el fondo de los valles, cubierto de los detritus de las montañas próximas, un terreno pantanoso y focos palúdicos. En cambio, las arenas siliceas, en forma de granos más ó menos gruesos, y ocupando capas muy espesas, son salubres á causa de su gran permeabilidad.

En cuanto á los *terrenos calcáreos,* forman grandes depósitos en la Naturaleza y se encuentran con excesiva abundancia en todos los terrenos sedimentarios antiguos y modernos; están formados esencialmente de carbonato de cal, á veces puro, otras veces mezclado con arcilla y arena; se encuentran algunas veces bajo la forma de anhidrita y yeso, que es debida, según Lapparent, en la mayor parte de los casos, á la transformación de calcáreos, bajo la influencia de emanaciones sulfurosas subterráneas en sulfato de cal.

Los terrenos calcáreos participan de las propiedades de los granitos, según que se hallen en un estado campacto, duro é impermeable, ó en un estado fragmentado, ó bien arenáceo, de granos finos sin cohesión. En este último caso disfrutan de la misma salubridad que las arenas silíceas. En cambio, cuando se hallan en estado compacto, son áridos, aunque no malsanos. Sólo en algunas regiones los terrenos cretáceos presentan hendiduras ó fracturas, y en sus capas inferiores oquedades, sirviendo de depósitos subterráneos de agua potable. Los terrenos calcáreos son, generalmente, salubres, y las aguas que brotan en ellos son potables y de buena calidad. Los terrenos yesosos son, generalmente, malsanos, y dan al agua que nace en ellos una gran dureza, haciéndola impotable. Asociado el yeso á la sal gema, da á los terrenos un carácter estepario que carece de condiciones para una vegetación normal. En cambio, los terrenos de carbonato de cal neutralizan los ácidos en el suelo y convierten rápidamente las fibras vegetales en humus, dando al terreno condiciones de fertilidad.

En cuanto á los *terrenos arcillosos*, tienen la propiedad de absorber el agua y de retenerla con extrema energía; por lo tanto, el agua queda en contacto con la materia orgánica, dando lugar á focos de paludismo. Sólo el cultivo ó el drenaje del terreno, ó la asociación artificial de elementos calcáreos, les dan condiciones de fertilidad y de salubridad.

II.

Relación del suelo con el aire atmosférico.

Considerando el suelo desde el punto de vista de la higiene, importa saber, ante todo, la cantidad de aire que entra y la cantidad y calidad de gases que salen de sus poros, y para este fin hay que conocer su porosidad y su permeabilidad, tanto para el aire como para el agua.

Porosidad del suelo.—Según Soyka (1), que fué el primero que consagró un estudio muy extenso y profundo sobre esta materia, un suelo deja de ser poroso cuando el volumen de sus poros es tan pequeño que no permite un cambio entre su contenido y el aire ambiente, de modo que un suelo formado de fragmentos de rocas macizas puede llamarse poroso, aunque cada fragmento de ellas no lo sea por sí mismo. Tambien detritus de arena silícea, grava, guijarros rodados procedentes de granito y de pórfiro, forman suelos muy porosos, puesto que hay un hueco entre los granos. En otros términos, la porosidad del suelo no depende tanto de su naturaleza como de su estructura y de la yuxtaposición relativa de sus elementos. Por otro lado, independientemente del hueco que deja la disposición de los granos del suelo, éstos mismos pueden también ser porosos, pues lo son los granos de la arena calcárea, de la arcilla y del humus. Hay varios métodos para determinar el volumen de los poros de un suelo. El más sencillo es el indicado por Flügge, que consiste en dividir el peso efectivo de un volumen determinado de suelo por su peso específico, que equivale generalmente á 2,6. El cociente es el volumen de la masa sólida, y si se le deduce del volumen total, el resto equivale al volumen de los poros. V. gr., 500 centímetros cúbicos de suelo, pesando 1000 gr.; la masa sólida es de $\frac{1000}{2,6} = 379$ c. c.; el volumen de los poros es, por consiguiente, de $500 - 379 = 121$ c. c., ó sea 24 por 100 aproximadamente.

Permeabilidad del suelo.—Es propiedad del suelo de dejarse

(1) *Handbuch der Hygiene, Erster Theil. Der Boden* por J. Soyka, página 23.

atravesar por el aire en caso de ruptura de equilibrio entre la presión atmosférica y la del agua telúrica en favor de aquélla. La facilidad con la cual el aire circula en el suelo está en razón inversa de la resistencia de sus poros, resultando que el aire penetra más fácilmente en el suelo cuyo volumen de poros es más grande ó cuyos granos son más espesos.

Conforme á las investigaciones de Soyka, el cultivo, aunque sin cambiar el tamaño de los granos del suelo, modifica su disposición, ensanchando los poros y aumentando su permeabilidad al aire. La remoción del suelo de las ciudades, así como el desmonte de los campos, producen el mismo efecto, haciendo penetrar el aire en la profundidad y dando mayor actividad vital á los organismos latentes en el suelo. Así se explica la recrudescencia de las fiebres tíficas en el tiempo que se abren zanjas, sea para la conducción de aguas, ó sea para alcantarillas, en las grandes ciudades (Francfort a. Mein, Nancy, Auxerre, Madrid). Los higienistas, tanto Fleck como Soyka, que se han dedicado á esta clase de estudios, han trazado el cuadro siguiente sobre la permeabilidad de los distintos terrenos:

NATURALEZA DEL SUELO.	Volumen de los poros por m.²	Permeabilidad.
Grava rodada, conteniendo: grava pedregosa, 5 c. c.; arenas, 10 c. c.; arcilla, 0,5 c. c.	49,7 %	100°
Idem y arena	32,9	62,33
Arena cuarzosa	34,5	61,60
Idem más fina, trazas de arcilla	43,2	45,8a
Idem muy fina	41,3	36,88
Idem arcillosa	56,4	1,46
Idem arcillosa en polvo muy fino	52,1	1,09
Idem rica en arcilla y marga	51,8	0,61
Suelo arcilloso, medio arena, medio arcilla	55,8	0,59
Idem arcilloso, conteniendo sólo trazas de arena	54,8	0,52

De este cuadro resulta que la arcilla, no sólo es la más impermeable, sino que aumenta la impermeabilidad de otros elementos del suelo. No obstante, se encuentra algunas veces que una arcilla seca, después de haber sido humedecida, adquiere una forma granulosa con granos de 1 á 2 mm. y al mismo tiempo una gran permeabilidad al aire.

La experiencia ha demostrado que la permeabilidad del suelo disminuye con la humedad, pues la presencia de agua en los poros los hace inaccesibles al aire, sea que la humedad proceda de las aguas telúricas, empujada de abajo hacia arriba por la capilaridad de los poros, ó sea de arriba hacia abajo, empujada por la lluvia.

Es sabido que el agua se dilata de un décimo de su volumen al momento de pasar al estado de congelación. Por lo tanto, el suelo helado es mucho menos permeable que el suelo húmedo, quedando suprimido todo cambio entre el aire de la atmósfera y el del suelo, con la circunstancia agravante que en este caso el aire frio del suelo es aspirado en sentido horizontal por los poros más calientes del suelo de nuestras habitaciones. En otros términos, las habitaciones caldeadas durante el invierno aspiran las emanaciones del suelo contaminado de la calle sometidas á la influencia de la helada.

Todavía hay que tener en cuenta el hecho siguiente: la mayoría de las ciudades están edificadas en parte en terreno aluvial y en parte en terreno de detritus artificial, pues en el transcurso de los siglos, la superficie del suelo de muchas ciudades ha sufrido, con el cambio de renovación de casas, calles y barrios, una transformación tal, que se encuentran capas de muchos metros de espesor constituídas por descombros y materiales detríticos de antiguos terrenos.

Las exploraciones practicadas en los tiempos modernos en Grecia é Italia atestiguan este hecho de un modo incontestable. Schliemann, en las excavaciones practicadas sobre la meseta de Hissarlick, en el terreno de la antigua Troya, tuvo que profundizar una capa de 16 m. antes de llegar al terreno primitivo de Troya y de otras ciudades que se le presentaron con sus antiguos edificios y restos de obras de arte primitivo, y restos de efectos pertenecientes á las generaciones primitivas de Grecia.

Encontró al mismo tiempo muchas estratificaciones, en donde descubrió restos de efectos pertenecientes á generaciones extinguidas. Una cosa análoga ocurrió en las excavaciones de Pompeya. Para no ir más lejos, vamos á citar la ciudad de Sevilla (1).

«Esta ciudad ofrece á primera vista distintas alteraciones de

(1) *Estudios médico-topográficos de Sevilla*, por Ph. Hauser, pág. 60.

nivel según los diferentes barrios, siendo la mayor diferencia entre ellas de 8 á 11 m. Estas elevaciones de terreno no son, sin embargo, producto de la Naturaleza, sino de la mano del hombre, y tuvieron que efectuarse desde los tiempos más remotos; siempre que hubo necesidad de reedificar las casas viejas inhabitables, los escombros sirvieron para formar los cimientos y alzar el terreno; del mismo modo se han levantado también algunas calles más que otras por la necesidad de ponerlas al nivel de las casas reedificadas; así resulta que muchos patios de las casas viejas conservaron su antiguo nivel, quedando algunos pies más bajos que el piso. Esto puede verse todavía en gran número de las calles más céntricas, como las de las Armas, Catalanes y Abades. Que el piso de Sevilla ha ido levantándose constantemente y en grande escala por medio de escombros y por una tierra compuesta de limo mezclado con arena traída por el río, salta á la vista de todo el mundo, pues siempre que hay que excavar en la vía pública se encuentran lugares en que la parte del suelo formada por escombros y detritus desciende 2 ó 3 y hasta 4 m. de profundidad. La casa de la calle Encisos, que da esquina á la de Jameldana, tiene un piso 4 m. más profundo que el de la calle. Haciendo uno de mis amigos un pozo en la calle del Corral del Rey, encontró en 3 m. solamente tres solerías que indicaban pertenecer á otros tantos niveles distintos del terreno. Este hecho no deja de influir en el estado de salubridad de ciertas casas y de ciertas calles de una localidad.»

III.

Relación del suelo con el ácido carbónico.

Después de haber estudiado la porosidad y la permeabilidad del suelo, vamos á ocuparnos de la calidad de su aire en lo que difiere del de la atmósfera, así como de su importancia desde el punto de vista de la higiene.

Boussignault y M. Lévy, estudiando el suelo desde el aspecto agrícolo en el año 1852, demostraron, aspirando el aire de un terreno en cultivo á una profundidad de 30 á 40 cm. y analizándolo después, que era muy rico en ácido carbónico y pobre en oxígeno, conteniendo por cada 100 volúmenes:

Oxígeno	10,35
Ácido carbónico	9,74
Nitrógeno	79,91

Mientras que Fleck y Fodor, habiendo hecho ensayos directos con el aire del suelo normal, obtuvieron una proporción igual de oxígeno al del aire atmosférico, á saber: 21,03 por 100.

Pettenkofer fué el primero que estudió esta cuestión bajo el aspecto higiénico. De los numerosos experimentos que practicó al efecto en un terreno silíceo de 1 á 4 m. de profundidad, resultó: 1.°, que el aire del suelo es más rico en ácido carbónico que el de la atmósfera; 2.°, que va en aumento con el grado de profundidad, y 3.°, que adquiere su máximum en el otoño y su minimum en la primavera. Encontró, además, que la cantidad de ácido carbónico depende de la descomposición de las materias orgánicas, y que aquellos terrenos, ricos en éstas, contienen también mayor cantidad de ácido carbónico. Otros higienistas, entre ellos Vogt de Basilea, repitiendo los ensayos analíticos con el aire del suelo, demostraron que éste está sometido á las oscilaciones de la presión barométrica. Cuanto más elevada sea ésta, mayor cantidad de ácido carbónico queda acumulada en el suelo, mientras que con su descenso una gran parte del ácido carbónico pasa á la atmósfera, y dado el mayor peso específico del ácido carbónico sobre el aire, quedará condensado en las capas inferiores del aire próximas á la superficie del suelo.

De estos experimentos se puede deducir que bastaría determinar la cantidad de ácido carbónico del aire subterráneo para conocer el grado de la contaminación del suelo por las materias orgánicas en estado de descomposición. No obstante, hay que tener todavía en cuenta otros dos factores: *primero*, la permeabilidad igual del suelo, tanto en su extensión como en su profundidad; *segundo*, la termalidad del suelo en diversa profundidad, pues á medida que estos factores aumentan, más altura alcanzará la columna del aire subterráneo y la cantidad del ácido carbónico.

Para ilustrar este punto, copiamos los resultados obtenidos por el Dr. Fodor durante los meses del año, en el término medio de tres años; 1.000 volúmenes de aire telúrico aspirado arrojaron las cantidades siguientes de ácido carbónico:

MESES	Á LA PROFUNDIDAD DE		
	1 m.	2 m.	4 m.
Enero	6,5	12,6	25,0
Febrero	6,8	12,2	24,8
Marzo	7,0	11,8	24,7
Abril	9,9	14,9	25,2
Mayo	11,5	16,1	27,2
Junio	14,5	21,5	29,2
Julio	15,8	22,8	35,9
Agosto	12,8	20,7	32,6
Septiembre	10,9	19,3	31,4
Octubre	9,8	15,0	29,4
Noviembre	8,4	13,8	26,5
Diciembre	8,1	12,6	25,8

Estos guarismos prueban que el ácido carbónico en la tierra aumenta con la profundidad, con la temperatura del aire y la humedad procedente de la lluvia, según las estaciones del año.

Ahora se presenta una nueva pregunta: ¿qué sucede con el ácido carbónico desarrollado en el suelo?

Conforme á experimentos y observaciones hechas en este sentido por diversos higienistas, una parte de este gas penetra con la humedad de la lluvia en las capas profundas, donde se combina con los minerales y los álcalis, formando sales carbonatadas, y la otra parte que queda libre está sometida á la presión atmosférica, corriendo en distintos sentidos, según los puntos de menor resistencia y según las diferentes estaciones del año; en otoño é invierno, cuando el suelo está más caliente que el aire atmosférico, éste, por su mayor peso, penetra en las capas superiores del suelo, empujando el aire caliente de las capas inferiores, rico en ácido carbónico, hacia los lugares de menor resistencia, ó sean los más calientes, situados al S. y expuestos al sol ó al interior de las casas.

Lo contrario sucede en la primavera y el verano, cuando la atmósfera está más caliente que el suelo; entonces el aire que éste contiene, siendo más frío, buscará el lugar más profundo ó se dirigirá hacia la superficie, según la presión atmosférica, pero no á las habitaciones, es decir, que las capas superiores del suelo, estando secas y ventiladas, serán más sanas que en el invierno,

y en el caso de que fueran húmedas, como sucede en algunos países en los cuales llueve durante el verano con frecuencia, sometidas al calor, quedarán también expuestas á la descomposición de las substancias orgánicas y á producir mayor cantidad de ácido carbónico; pero en tales circunstancias, á causa de la temperatura elevada del suelo de la calle, pasará á la atmósfera y no se introducirá en las casas.

Todavía hay otra circunstancia que influye en las corrientes del aire del suelo hacia la atmósfera, y es la altura de la capa de agua subterránea; pues á medida que ésta se eleva, enfría el suelo, infiltra sus poros y rechaza el aire y el ácido carbónico hacia la superficie, y la coincidencia del enfriamiento de ésta en el otoño contribuirá á que la corriente siga en sentido horizontal, haciéndola penetrar en las habitaciones que están más calientes.

Aunque el movimiento oscilatorio del aire en el suelo se efectúe lentamente, lo mismo que las filtraciones á través de un terreno poroso, el hecho no deja de tener su importancia; pues la aspiración que ejerce la atmósfera de un edificio calentado sobre el aire subterráneo constituye una fuerza considerable para reconocer su debido valor desde el punto de vista de la higiene doméstica y urbana.

Tocante á la penetración del aire del suelo en las habitaciones, existen diversos experimentos hechos con distintos objetos. Fodor examinó ya hace algunos años la cantidad de ácido carbónico de las habitaciones del piso bajo y primero de una casa cuyos sótanos contenían bodegas de vino en estado de fermentación, y encontró que, realmente, el ácido carbónico había aumentado considerablemente en ellas. Después, Fodor hizo experimentos directos comparativos, analizando el aire de las habitaciones mal enlosadas y el del suelo de las mismas obtenido por medio de aspiraciones, y encontró que ambas contenían igual cantidad de este gas irrespirable hasta cierta altura sobre su nivel, deduciendo que, estando el ácido carbónico en relación con la descomposición de las materias orgánicas subterráneas, toda clase de emanaciones nocivas engendradas por éstas podrán penetrar en nuestras habitaciones bajo ciertas circunstancias de temperatura.

Son bastante conocidos los hechos de intoxicación por el gas del alumbrado en personas que habitaban en cuartos bajos cuyas

paredes distaban más de seis metros de la tubería de la calle que se había roto, lo que prueba el paso del gas á través del suelo y á través del pavimento del dormitorio.

Estos hechos prueban evidentemente los inconvenientes de las habitaciones de los pisos bajos y de los entresuelos expuestos á sufrir los escapes del ácido carbónico y otros gases del suelo, sobre todo en invierno y en tiempo de lluvia. El medio de ponerse al abrigo de ellos es una ventilación frecuente de aquellas habitaciones.

Desgraciadamente, en las poblaciones rurales la mayor parte de las casas no tienen más que un piso bajo, y en muchas de ellas el suelo de las habitaciones está mal enlosado ó entarimado, de modo que la contaminación del suelo de los patios, de las cocinas y de los retretes repercute sobre el aire de los dormitorios cerrados, sobre todo en el invierno, cuando el aire caliente de éstos ejerce una aspiración sobre los capilares del suelo que se hallan en comunicación con los focos infecciosos.

IV.

Relación del suelo con el agua.

La humedad del suelo obedece á dos causas: la una es la lluvia que penetra en sus intersticios, y la otra es la ascensión de la capa acuífera subterránea; pero tanto una como otra suponen la porosidad del suelo. No obstante, existen terrenos impermeables en su estado compacto, tales como el granito y el calcáreo, pero vuelven á serlo en el estado pulverulento. Aun en terrenos impermeables puede penetrar el agua á gran profundidad cuando hay hendiduras, fisuras ó roturas de terreno producidas por influencias atmosféricas ó cósmicas. De todos modos, la humedad permanente ó accidental del suelo depende de su capilaridad, siendo la acción de los conductos capilares en relación inversa con su diámetro; por lo tanto, depende de la estructura del suelo, pues los capilares de un suelo de poros muy finos retiene el agua y las materias orgánicas mucho más tiempo que un suelo de poros gruesos, con la circunstancia agravante que las impurezas se concentran en él con la sequedad. El suelo arcilloso es aquél que posee en grado más alto la propiedad capilar á

causa de sus poros muy finos; después viene el mantillo; el que le sigue es el suelo arenoso y, finalmente, el yesoso y el calcáreo. Esta misma ley rige la velocidad de la ascensión capilar desde las capas subterráneas á la superficie, resultando: primero, que la capilaridad es en un suelo de poros finos un obstáculo á la circulación del agua y, segundo, que la permeabilidad del suelo regulariza la influencia de las precipitaciones atmosféricas en la humedad de sus capas superficiales y en las oscilaciones de la capa acuífera subterránea.

Hay un fenómeno físico que contrarresta la humedad del suelo, y es la evaporación, que ejerce su influencia, no sólo en las capas superficiales del suelo, sino que alcanza hasta las capas profundas, gracias á la virtud de la ascensión capilar del agua. Naturalmente, este fenómeno depende de la naturaleza y de la estructura del suelo. La turba y todos los suelos ricos en materias orgánicas son más propicios á la evaporación, mientras que el suelo de arena calcárea ó cuarzosa es menos propicio; pues en todos los suelos porosos el agua de lluvia, conforme á la ley de gravedad y á la presión atmosférica, se halla arrastrada á la profundidad hasta tropezar con la capa impermeable. Por otro lado, la evaporación da á las capas superficiales del suelo mayor permeabilidad, pues las seca y las transforma en polvo, y por las fisuras producidas con la retracción del suelo desecado, suelen producirse, á veces, emanaciones perjudiciales á la salud.

No obstante, hay que tener en cuenta la circunstancia de que no siempre el calor y la evaporación coinciden con la lluvia, sobre todo en aquellos países donde llueve muy poco durante los meses de verano, y cuando llueve se saturan apenas ni aun las capas superficiales del suelo á causa de la evaporación. En cambio, las lluvias del otoño y del invierno suelen ser muy copiosas, y algunos días de duración. Entonces la evaporación es casi nula y el suelo se satura de humedad. Al mismo tiempo la capa acuífera subterránea se eleva y alcanza en muchos sitios las capas superiores del suelo, según el tamaño de sus capilares y según el mayor ó menor declive de las capas superiores del suelo. Hofmann distingue tres zonas distintas de humedad en el suelo:

1.° *La zona superior*, ó sea *la de evaporación*, que recibe el agua y las inmundicias del exterior, al mismo tiempo que sufre la acción poderosa de las altas temperaturas del verano que favorece la evaporación.

2.° *La zona de transición* que está fuera de la esfera de la evaporación; por lo tanto, contiene una capa de humedad invariable, correspondiente al volumen de los capilares del suelo, que retiene el agua aun durante los meses de calor, según su capacidad hidrológica.

3.° *La zona de la capilaridad,* ó sea *la capa inferior del suelo en contacto con la sabana de agua subterránea,* que la alimenta por medio de la capilaridad ascendente, dependiendo el grado y la continuación de la humedad de la dimensión de los poros, que facilitan la ascensión del líquido; pues en un suelo de granos gruesos alcanzará apenas algunos decímetros, mientras que en un suelo de granos finos puede llegar de 1 á 2 m. Esta zona está regularizada por las oscilaciones verticales del nivel de la capa acuífera subterránea.

En resumen, únicamente las capas superiores del suelo son sometidas á la evaporación, y sólo en ellas se verifica el cambio directo entre el agua meteórica y la procedente de la evaporación. Aquéllas ejercen una acción sobre la capa acuífera libre sólo en el caso de hallarse saturada con exceso de agua meteórica ó en un terreno de gravas y de arenas de gran profundidad, ó de ser muy poroso.

En cuanto á la capa acuífera, ésta representa las aguas meteóricas, que después de haber filtrado á través de un suelo poroso y llegado á tropezar con una capa impermeable, forman una colección, ó sea una especie de lago subterráneo.

El nivel, el declive y el movimiento de la capa acuífera se hallan íntimamente relacionados con la calidad y la estructura del suelo y con los accidentes de la superficie de la capa impermeable sobre la cual descansa. Generalmente existe una comunicación entre el fondo de un valle y la capa acuífera en el declive de la montaña ó colina que lo limita. Además presenta la capa acuífera muchas veces una inclinación hacia la corriente de agua próxima, comunicando con ella y alimentándola como si fuera un afluente suyo invisible. Bien entendido, no existe necesariamente un paralelismo entre el relieve exterior del suelo y el nivel de la capa acuífera; ésta tiene su independencia completa. En cambio, un pozo próximo ó un barreno da una idea de la profundidad de la capa acuífera; pero para tener un concepto exacto de la disposición del conjunto del nivel de la capa de agua subterránea, es necesario practicar muchos ba-

rrenos en las líneas verticales y paralelas y compararlos después. Generalmente es la capa acuífera que está en comunicación con el río, y es aquélla que alimenta á éste, y muchos ríos se secarían sin el auxilio de la capa acuífera. No obstante, en las grandes avenidas la capa acuífera subterránea puede recibir filtraciones de los ríos antes que éstos desborden, lo que se reconoce generalmente con la aparición de agua en los sótanos de las casas.

En cuanto al nivel de la capa acuífera y su distancia del suelo de las calles, depende de la profundidad del terreno poroso y de su distribución entre los diferentes parajes de una localidad, que puede diferir en las distintas calles y en cada barrio de una misma localidad. Así, la profundidad que alcanzan los pozos de las norias de Madrid presenta una variedad que oscila entre 7 m. en la Pradera del Canal y en el Puente de Segovia, y 74 en la noria de la Magdalena, en el Parque de Madrid. En la Castellana hay sitios donde el agua se encuentra á la profundidad de 4 á 5 m., mientras que en la mitad de la pendiente de la calle de Atocha y de Alcalá es de 25 á 27 m.

Considerando que la capa acuífera procede principalmente de las precipitaciones de las lluvias, y que una parte de éstas se evapora y otra corre directamente á los ríos por la superficie, la parte que llega á la capa acuífera necesita un tiempo determinado para atravesar los poros; por lo tanto, no corresponderá la máxima de las lluvias con la máxima de altura de la capa subterránea. En efecto, según las observaciones recogidas durante veintiocho años en Munich, el vértice de la curva pluviométrica cae en Junio, mientras que el de la capa subterránea corresponde á Julio. Por otro lado, es sabido que en muchos sitios, tales como Madrid y Valencia, se evaporan tres cuartas partes del agua que cae. Afortunadamente, la época de las lluvias no corresponde en la Península con la época de los calores, en que es mayor la evaporación.

De los estudios hechos por los higienistas más distinguidos de la Escuela de Pettenkofer, resulta que la proximidad de la capa acuífera á las calles y á las casas habitadas, no pasando de 4 m. del suelo, entretiene la humedad del suelo y de las paredes de las casas y constituye un terreno favorable para el desarrollo de un gran número de enfermedades, sobre todo las de índole infecciosa.

V.

La termalidad del suelo en relación con los microorganismos.

El suelo, origen y fuente de toda vida orgánica, encierra una cantidad determinada de calórico propio. Las capas superiores se hallan bajo la influencia de la radiación solar que penetra en sus intersticios, comunicándole su acción térmica hasta cierta profundidad. Por otra parte, el suelo está sometido también á la influencia del calor central de la tierra; y dado que el suelo, por la constitución de sus elementos, es un mal conductor de calor, la acción calorífica que recibe se propaga lentamente á través de sus capas. La experiencia ha demostrado que la temperatura del suelo crece de 1° cm., aproximadamente, por cada 30 ó 35 m. de superficie hacia el centro; pero esta ley sólo adquiere validez á partir de un punto suficientemente distante de la superficie donde no alcance la acción térmica de la radiación solar.

El suelo tiene todavía una tercera fuente de calor, debida á una doble acción, física y química; la primera es la condensación del vapor de agua que se verifica en los intersticios de sus capas superiores, pues se sabe que 1 kg. de vapor, pasando al estado líquido, abandona 536 calorías; y dado que el suelo es más frío que el aire, transforma los vapores acuosos en agua. En cuanto á la acción termógena de origen químico, son las oxidaciones y reducciones que se verifican en el suelo por intervención de los microorganismos, pues si bien es una ley de la naturaleza que el suelo tiene que servir de receptáculo á todos los seres orgánicos desde el momento en que han dejado de vivir, también es el suelo el que está llamado á oxidar la materia orgánica, á transformarla y á conservar sólo las substancias inorgánicas, dejando pasar al aire las substancias gaseiformes. En efecto, los trabajos experimentales hechos por naturalistas é higienistas en Francia por Schlösing y Müntz, y en Alemania por Fodor y Soyka, relativos á la descomposición de la materia orgánica acumulada en el suelo, han establecido que ésta sufre dos clases de transformaciones: una en ácido nítrico y nitroso, y otra en amoníaco. Para la primera es indispensable el acceso

del aire atmosférico; para la segunda sucede todo lo contrario: se verifica sin el concurso del oxígeno, de modo que la primera es una depuración del suelo que descompone y quema la materia orgánica con el auxilio de los microorganismos que se nutren de su ázoe, combinándolo con el oxígeno del aire, y la segunda es un proceso de desoxidación que se verifica con el concurso de una clase distinta de bacterias, que son anaerobias, apropiándose el nitrógeno de la substancia orgánica, aun del ácido nítrico, para transformarlo en amoníaco y en otros productos de la putrefacción. Este proceso se verifica también cuando el suelo está saturado de materiás orgánicas y carece de aire suficiente para quemarlas completamente.

Considerando que la nitrificación es un proceso de combustión, tiene que desarrollar calor, que ha de estar en relación directa con la cantidad de oxígeno consumido, é *ipso facto* una temperatura elevada á cierta profundidad del suelo probará una combustión activa de las materias orgánicas y un cierto grado de pureza de la capa del suelo examinada. Investigaciones de esta índole, y muy concienzudas, las ha hecho Fodor desde el año 1877 á 1880 en el suelo de Budapest, midiendo en diferentes distritos de la ciudad, simultáneamente, desde medio metro hasta cuatro de profundidad, en primer lugar la temperatura, después el ácido carbónico, el ácido nítrico y nitroso y, finalmente, el amoníaco. He aquí las conclusiones prácticas á que ha llegado:

1.ª Que el desarrollo de ácido carbónico en las diferentes capas del suelo es debido, en su mayor parte, á la oxidación de substancias orgánicas vegetales, cuya descomposición está más enlazada con la generación de afecciones palúdicas.

2.ª Que tanto el agente colerígeno como el principio palúdico se desenvuelven en las capas superficiales del suelo, mientras que los gérmenes del tifus abdominal se desarrollan en los estratos más profundos, tomando su origen en la descomposición de la substancia orgánica animal procedente de las filtraciones de letrinas y cloacas, estando, además, en relación con las oscilaciones de la capa acuífera subterránea.

3.° Que el suelo de todos los barrios de la ciudad reputados como malsanos por su gran contingente á las tifoideas y al cólera encierra cantidad crecida de amoníaco y muy reducida de ácido nítrico, mientras aquéllos reputados como sanos tienen un suelo que presenta una nitrificación superior en todas sus pro-

fundidades, al mismo tiempo que una temperatura muy elevada y constante hasta 4 m.

4.ª Que aunque la nitrificación represente una oxidación superior de la substancia orgánica, necesita, para ser expresión verdadera de la salubridad del suelo, que el ácido nítrico se halle en cantidad superior ó á lo menos igual á la del *nitrógeno orgánico libre;* lo contrario prueba que las materias orgánicas son tan abundantes que no han podido ser quemadas en totalidad y, por lo tanto, se hallan en estado de putrefacción.

5.ª Que un suelo húmedo, ya sea debido á las filtraciones procedentes de las lluvias, ya sea á las oscilaciones frecuentes de la capa de las aguas subterráneas ó á la proximidad de ríos ó lagunas, debe considerarse como malsano, y las casas construidas en él pueden dar lugar, bajo el concurso de circunstancias favorables, á focos de infección para sus habitantes, á causa de la insuficiencia de su aire y de la combustión incompleta de las materias orgánicas que recibe, sirviendo de terreno de cultivo favorable para el desarrollo de todos los microorganismos patógenos.

Con el objeto de poner de relieve la importancia de la termalidad de las diferentes capas del suelo en el desarrollo de los gérmenes infecciosos y la salubridad de las casas, vamos á reproducir varios cuadros estadísticos basados en investigaciones experimentales hechas con este fin por los higienistas de distintos países:

1.° Por Fodor (1), en el suelo del patio del Instituto Químico de Budapest, durante el año 1880. *(Altitud: 140 m.)*

MESES.	Temperatura media del aire.	0,5 m.	1 m.	2 m.	4 m.
Enero	— 3,4	— 0,43	1,72	5,26	11,73
Febrero	— 1,5	0,77	0,72	3,73	10,60
Marzo	3,3	1,43	0,72	2,87	9,80
Abril	1,38	11,27	5,02	3,87	9,33
Mayo	15,2	14,20	10,76	7,70	9,53
Junio	19,2	17,66	14,79	11,27	10,53
Julio	23,4	21,90	17,72	14,07	11,47
Agosto	18,5	18,57	14,49	15,57	12,80
Septiembre	16,1	16,73	16,09	15,47	13,73
Octubre	10,4	12,30	12,96	14,03	14,07
Noviembre	5,3	8,40	9,33	11,43	13,80
Diciembre	2,7	5,43	6,26	9,13	12,80
Año	10,25	10,56	9,21	9,53	11,68

(1) *Boden u. Wasser*, por el Dr. J. Fodor, tomo III, pág. 67.

2.° Por el Profesor Roster (1), en el Instituto Higiénico de Florencia, por término medio de 5 años (1889-92). (*Altitud: 49,77.*)

MESES	Temperatura media del aire.	0,15 m.	0,30 m.
Enero	5°,38	4,9	6,2
Febrero	6 ,50	5,7	6,7
Marzo	9 ,07	8,4	8,7
Abril	13 ,68	13,2	12,6
Mayo	19 ,06	17,8	16,4
Junio	23 ,00	21,2	19,9
Julio	25 ,07	25,0	23,0
Agosto	24 ,81	24,9	23,3
Septiembre	20 ,89	20,4	20,4
Octubre	15 ,94	16,3	16,4
Noviembre	10 ,10	10,6	11,7
Diciembre	5 ,57	5,9	7,7
Año	14 ,92	14,52	14,41

3.° Por el Observatorio Astronómico de Madrid en el decenio de 1860 á 1869.

MESES	Décadas...	Temperatura media del aire.	TEMPERATURA MEDIA Á LA PROFUNDIDAD DE				
			0,6 m.	1,2 m.	1,8 m.	3,0 m.	3,7 m
Diciembre	1.ª	6°,5	7°,0	9°,4	11°,1	13°,8	14°,6
	2.ª	4 ,5	5 ,3	8 ,4	10 ,3	13 ,2	14 ,0
	3.ª	4 ,2	4 ,7	7 ,2	9 ,2	12 ,6	13 ,3
Enero	1.ª	3 ,6	4 ,1	6 ,6	8 ,6	11 ,7	12 ,7
	2.ª	4 ,3	4 ,4	6 ,4	8 ,0	11 ,2	12 ,3
	3.ª	6 ,5	5 ,3	6 ,4	7 ,7	10 ,6	11 ,6
Febrero	1.ª	5 ,8	5 ,1	6 ,5	7 ,8	10 ,3	11 ,2
	2.ª	5 ,5	4 ,9	6 ,1	7 ,4	10 ,0	10 ,8
	3.ª	6 ,2	5 ,1	6 ,2	7 ,2	9 ,6	10 ,7
Marzo	1.ª	7 ,9	6 ,7	6 ,8	7 ,4	9 ,3	10 ,2
	2.ª	7 ,7	7 ,0	7 ,4	7 ,8	9 ,2	10 ,1
	3.ª	8 ,9	8 ,3	8 ,3	8 ,4	9 ,3	10 ,0
Abril	1.ª	11 ,4	10 ,2	9 ,3	9 ,1	9 ,3	9 ,9
	2.ª	12 ,2	11 ,6	10 ,8	10 ,1	9 ,7	10 ,1
	3.ª	14 ,3	13 ,5	12 ,1	11 ,0	10 ,2	10 ,4
Mayo	1.ª	14 ,6	14 ,1	13 ,0	12 ,2	10 ,7	10 ,8
	2.ª	15 ,9	15 ,0	13 ,8	12 ,7	11 ,0	11 ,1
	3.ª	17 ,6	16 ,9	15 ,2	13 ,8	11 ,6	11 ,4

(1) *Climatologia dell' Italia*, pág. 480.

MESES	Décadas.	Temperatura media del aire.	TEMPERATURA MEDIA Á LA PROFUNDIDAD DE 0,6 m.	1,2 m.	1,8 m.	3,0 m.	3,7 m.
Junio	1.ª	19°,4	18°,1	16°,3	14°,7	12°,1	11°,9
	2.ª	20 ,2	19 ,8	17 ,9	16 ,0	12 ,7	12 ,1
	3.ª	22 ,0	20 ,6	18 ,8	17 ,0	13 ,3	12 ,8
Julio	1.ª	23 ,9	22 ,4	20 ,0	17 ,9	14 ,0	13 ,4
	2.ª	24 ,5	23 ,5	21 ,3	19 ,0	14 ,8	13 ,8
	3.ª	24 ,9	23 ,8	22 ,2	20 ,0	15 ,5	14 ,7
Agosto	1.ª	25 ,3	24 ,2	22 ,6	20 ,7	16 ,2	15 ,1
	2.ª	23 ,6	23 ,5	22 ,7	20 ,9	16 ,7	15 ,8
	3.ª	22 ,6	22 ,5	22 ,3	21 ,0	17 ,3	16 ,3
Septiembre	1.ª	21 ,4	21 ,4	21 ,5	20 ,7	17 ,6	16 ,6
	2.ª	18 ,8	19 ,8	20 ,9	20 ,2	17 ,8	17 ,0
	3.ª	16 ,4	17 ,7	19 ,2	19 ,4	17 ,8	17 ,0
Octubre	1.ª	15 ,4	16 ,1	17 ,6	18 ,1	17 ,5	17 ,0
	2.ª	13 ,9	14 ,5	16 ,3	17 ,0	17 ,0	16 ,8
	3.ª	11 ,7	12 ,2	14 ,5	15 ,6	16 ,4	16 ,4
Noviembre	1.ª	9 ,3	10 ,3	12 ,8	14 ,5	16 ,0	16 ,1
	2.ª	8 ,3	8 ,9	11 ,5	13 ,1	15 ,3	15 ,7
	3.ª	6 ,7	7 ,7	10 ,2	12 ,0	14 ,5	15 ,2
PROMEDIOS ANUALES		13 ,5	13 ,2	13 ,6	13 ,5	13 ,2	13 ,3

Fijando la atención en el cuadro estadístico comparativo de las temperaturas medias del aire y del suelo en Madrid, se observa los hechos siguientes:

1.° Que la temperatura media de la tierra á 3,7 m. de profundidad en la primera década de Diciembre, ha sido por término medio, en diez años, igual á la tercera década de Julio.

2.° Que todos los promedios anuales de la temperatura de Madrid, desde la superficie del suelo hasta las distintas capas de 0,60 cm. á 4 m. de profundidad, fluctúan entre 13,2 y 13,6.

3.° Que la temperatura máxima media del aire en Madrid cae en la primera década de Agosto con 25,3 C., á la que corresponden 16°,2 á 3 m. de profundidad media, es decir, hay 9° más en favor de la primera.

4.° Que la temperatura media de la tierra á 3 m. de profundidad cae en la década de Septiembre con 17°, á la que corresponden 16,4 al aire libre; es decir, sólo un grado más en favor de aquélla.

5.° Que por término medio, la temperatura media mínima del aire en Madrid cae en la primera década de Enero con 3,6, á la

que corresponden 12°,7 á 3,7 m. de profundidad; es decir, 9 más en favor de la tierra.

6.° Que la temperatura media á 3,7 m. de profundidad, en la primera década de Abril es 10, que es igual á la de la primera de Marzo, mientras que la del aire libre difiere en estos períodos en 2°,5, siendo 11,4 y 8,9 respectivamente.

7.° Que la temperatura del aire libre desciende desde la segunda década de Agosto de 1 á 2° cada década, hasta llegar á su mínimum en el mes de Enero con 3°,6, mientras que la temperatura de la tierra, á 3 y 3,7 m. de profundidad, presenta oscilaciones sumamente pequeñas, manteniéndose á 17° en los meses de Septiembre y Octubre durante tres décadas, y fluctuando entre 17 y 16°,6 durante sesenta días, lo que prueba una gran constancia de calor á esta profundidad.

8.° Que igual fenómeno presentan también las temperaturas medias mínimas á 3,7 m. de profundidad, pues la segunda década de Febrero y la primera de Mayo tienen una temperatura igual de 10°,8 C., fluctuando entre ésta y 10° durante noventa días.

9.° Que correspondiendo la máxima de la temperatura media del aire á la primera década de Agosto con 25°,3, y la de la tierra á 3,7 m. de profundidad, con 17° á la segunda década de Septiembre, resulta que el calor del aire necesita seis semanas para penetrar 3,7 m., y aumentar el del suelo en 2°; en cambio éste las conserva durante cincuenta días.

10. Ambos hechos, tanto el de la constancia de la temperatura á cierta profundidad del suelo durante muchos meses, como el de presentar á 3,7 m. la misma temperatura en el mes de Diciembre que en el de Julio, prueban evidentemente que la tierra tiene un calor propio, debido, más que al del sol, á las numerosas combustiones que producen en ella los microorganismos á expensas de las materias orgánicas.

De lo que precede resulta que el estudio de la termalidad de las capas superiores del suelo ha adquirido en nuestro tiempo una importancia considerable, tanto desde el punto de vista de la higiene, como desde el agrícola. Puesto que el calórico en

esta zona es debido, en su mayor parte, á las combustiones de las materias orgánicas en el suelo y en parte á la radiación solar en las regiones donde ésta es muy intensa, como ocurre en las localidades situadas entre los paralelos de 36 á 40°, el calor penetrará á mayor profundidad del suelo, sobre todo cuando éste es poroso y seco, que en aquéllas que se hallan situadas en una latitud superior á 40°. Por otro lado se sabe, gracias á las investigaciones experimentales de Martín y de Bravais hechas con el pireliómetro de Pouillet, simultáneamente en Chamonix y sobre la meseta del monte Blanco, que la radiación solar sobre la montaña era de 1°,20 en la superficie del suelo, mientras que en Chamonix no llegó más que á 0°,98 (1). También estos naturalistas han demostrado que si en la llanura la temperatura media del aire es casi siempre superior á la del interior del suelo durante los meses de verano, en las cimas de las montañas á cualquier latitud y en cualquier estación del año en que se verifique, la temperatura de las primeras capas del suelo durante el dia es superior á la del aire. Lo contrario ocurre durante la noche, en la cual la temperatura del suelo es inferior á la del aire por la razón siguiente: que siendo la cima de la montaña circundada de una masa de aire en movimiento, la radiación, en vez de producirse en una sola dirección hacia el zénit, como ocurre en la llanura, se efectúa, en todos los sentidos, y teniendo en cuenta que el aire de las altas regiones es menos denso y más pobre en vapor de agua tiene que facilitar la radiación terrestre. También las numerosas observaciones hechas en Italia en distintas regiones climatológicas concuerdan con las hechas en el Observatorio de Madrid, observando que las oscilaciones diurnas en el suelo son menores en los meses de invierno que en los de verano, y que la amplitud de las oscilaciones disminuye en razón de la profundidad.

Tenemos que deplorar que, tocante á España, estas clases de investigaciones han quedado limitadas á la capital, al decenio de 1860-69 y á las que fueron hechas en los últimos años por el Sr. Quintanilla, catedrático de la Escuela de Ingenieros Agrónomos en Madrid, y que no existan otros datos en los centros oficiales, ni en las Granjas Agrícolas, ni en las Estaciones Meteoro-

(1) *Climatologia dell' Italia*, por G. Roster, pág. 491.

lógicas (1). El único dato que hemos encontrado y que ofrece cierto interés científico es la termalidad interior del suelo de Alicante, relatado por D. Evaristo Manero en su notable *Topografía Médica de Alicante* (2). Estos datos son debidos á los trabajos de sondeo que se han practicado en el año 1882 por el distinguido ingeniero francés Richard en la partida de los Angeles, situada á menos de 1 km. de Alicante, por la parte NE., con el fin de alumbramiento de aguas artesianas (3), habiendo atravesado la sonda 246 m. en terreno calcáreo compacto. El resultado de aquellas exploraciones con el termómetro fué contrario á la cifra hoy día admitida por los geólogos, que es 1° C. por cada 30 á 35 m., según la naturaleza del suelo; pues la temperatura del suelo de Alicante llegó á 6° por cada 35 m. de profundidad, habiendo señalado el termómetro á 200 m. 45°, lo que hace suponer que se encontraba próximo á un terreno volcánico. En efecto, toda la región alicantina está sometida á sacudidas y temblores sísmicos periódicamente, después de haber sufrido un espantoso terremoto en 1829.

VI.

Relación del suelo con las enfermedades infecciosas.

Desde los tiempos más remotos fué reconocida la influencia del suelo en la salud del hombre. Ya Herodoto, el gran historiador griego, menciona este hecho, diciendo que un lugar enfermizo produce hombres enfermos; Hipócrates nos ha dejado entre sus escritos, dignos de admiración, un libro muy notable con el epígrafe *De aire, de suelo y de aguas*, y esta trilogia hipocrática ha servido después de tema á muchos higienistas antiguos y modernos para sus investigaciones. No obstante, la noción de un suelo enfermizo quedaba más ó menos limitada hasta la mitad del siglo pasado, á la malaria ó calenturas que se des-

(1) Hemos recibido algunos datos sobre la termalidad del suelo, hechos en la Granja agrícola de Valladolid, que no publicamos por considerarlos incompletos.

(2) *Estudios sobre la Topografía Médica de Alicante*, por D. Evaristo Manero, pág. 50.

(3) Richard: *Los pozos artesianos en España.*

arrollan en terrenos pantanosos. También desde que fué importada en Europa la fiebre amarilla, y viendo que ésta no prosperaba más que en ciertas costas, se ha reconocido que es debida á un régimen telúrico, limitada á ciertas regiones.

Pettenkofer fué uno de los primeros higienistas que ha relacionado las epidemias de cólera, de tifus abdominal, de disentería y de fiebre amarilla con la disposición local del suelo; pues, dice, ninguna de estas enfermedades puede tomar carácter epidémico si sus gérmenes no han sido depositados previamente en un suelo enfermizo. Según él, el paciente constituye el vehículo del germen y el suelo la matriz que lo fecunda, y el producto de ambos es el verdadero agente infeccioso. Por lo tanto, no basta la importación en una localidad de un caso de cólera ó de tifoidea para engendrar una epidemia, es necesario, además, que el suelo de aquella localidad tenga condiciones propicias para la fecundación del germen y para su desarrollo y propagación.

En corroboración de esta teoría, la escuela de Pettenkofer invoca el hecho que la experiencia ha confirmado en diferentes invasiones coléricas, y es, que en todos los países existen cierto número de localidades cuya inmunidad contra el cólera se ha demostrado en todas las pandemias coléricas que han invadido á Europa: Stuttgard y Francfort a. Main en Alemania; Inspruck y Salzburgo en Austria; Munster y Birminghan en Inglaterra; Lyon, Versailles y Biarritz en Francia. En cuanto á España, son conocidas Ávila, La Granja, el balneario de Panticosa y la isla de Palomas, situada á 500 m. distante de Tarifa. Todas estas ciudades disfrutan de una inmunidad completa, debida á la impermeabilidad de su suelo. Aunque la historia epidemiológica arroje ejemplos de ciudades sentadas en un suelo granítico, que fueron invadidas por el cólera, tales como Toledo y El Escorial, hay que tener presente que en estos casos se trata de un suelo de granito descompuesto, gneísico, de estructura más ó menos pizarrosa, entre cuyos estratos penetran fácilmente la humedad y las materias orgánicas.

Además del cólera se conocen otras enfermedades infecciosas que tienen por origen la contaminación previa del suelo por un bacilo patógeno. Es muy notorio el hecho relatado por Pasteur, que es la producción de una endemia grave carbunculosa en un rebaño de 400 carneros, de los cuales murieron 100, des-

pués de haber pernoctado en un establo cuyo suelo se había afirmado con tierra acarreada de un lugar en que habían sido enterrados animales muertos del carbunco.

Otro microbio patógeno de origen telúrico es el bacilo del tétanos, descubierto por Nicolaïer, que se encuentra en la tierra de los establos, en los estiércoles y excrementos de animales, donde vive en el estado saprofítico, pero se transmite tanto á los animales como al hombre, adquiriendo un alto grado de virulencia. Se halla endémico en los países tropicales, tales como la India y Madagascar y en la Habana, apareciendo también algunas veces bajo la forma epidémica.

En cuanto á la tifoidea, aunque las ideas corrientes hoy día son en favor de la doctrina hídrica, gracias al patrocinio de Koch, los hechos que hablan en favor de su origen telúrico son cada día más numerosos. Pensamos ocuparnos de esta cuestión en el capítulo de la mortalidad por tifoidea. Por ahora, nos basta hacer constar el hecho que la tifoidea no cesa de reinar endémicamente en Madrid y algunos años epidémicamente, á pesar de disfrutar de aguas potables de buena calidad y á pesar de que la mayor parte de los habitantes de buena posición social usan filtros para el agua potable. Por otro lado, hay ciudades en España, tal como Ávila, que carecen de aguas potables en cantidad suficiente para su alimentación, y cuyas alcantarillas no sólo son defectuosas en su construcción y distribución, sino que también están desprovistas de agua; además, una tercera parte de la ciudad se sirve de pozos negros. No obstante, la fiebre tifoidea no ha revestido allí nunca la forma epidémica, y la mortalidad durante dos quinquenios distintos no ha arrojado más que 2,5 defunciones anuales de tifoidea por 10.000 habitantes.

Según la doctrina de Pettenkofer, los elementos constituyentes de un terreno propicio para la génesis de una epidemia colérica ó tifoidea son: *aire, humedad, calor* y *materia orgánica;* pero es necesario que estos elementos se hallen reunidos en una proporción determinada para asegurar la vitalidad de los gérmenes y su facultad de reproducción y de su conservación prolongada en estado saprofítico. Algunos de estos factores están ligados á las condiciones topográficas é higiénicas de una localidad, otros á las condiciones climatológicas, y el conjunto de ellos fué designado por Pettenkofer con el nombre de *disposición loco-temporaria.* Basta que falte uno de estos elementos para que el terreno

carezca de condiciones epidemiógenas; por ejemplo, un terreno arenoso, saturado de agua hasta el punto que sus pozos estén completamente llenos y privados de aire, ó, por el contrario, un terreno poroso, pero completamente seco á tal profundidad que la capa de agua subterránea no ejerce influencia sobre los estratos inferiores del suelo, ó un terreno húmedo, exento de materias orgánicas en descomposición. En presencia de cualquiera de estas condiciones, el suelo constituye un medio de cultivo poco favorable para la proliferación de los gérmenes tifógenos. El peligro aparece sólo en el momento en que las capas superficiales del suelo quedan accesibles al aire, y que las capas inferiores, saturadas de materias orgánicas, han conservado todavía cierto grado de humedad á causa de su capilaridad, que facilita su comunicación con la capa de agua subterránea. De este modo se explica por qué la epidemia de fiebre tifoidea se presenta generalmente en otoño, pues la gran sequedad del suelo y la baja del nivel de la capa subterránea y del río coinciden con los meses de Julio y de Agosto, á causa de la gran evaporación, debida á la elevación de temperatura y falta de lluvias. En cambio, con las primeras lluvias del otoño, la capa acuífera se eleva y se pone en contacto con las substancias orgánicas y los microbios patógenos acumulados y desecados en las capas inferiores del suelo, vivificándolos y exaltando su virulencia. Ahora bien, considerando que el concurso de todas esas circunstancias que favorecen la vida parasitaria de los gérmenes tifógenos se halla íntimamente ligado con las condiciones climatológicas y topográficas de una localidad, resulta que el problema de la génesis de la fiebre tifoidea no es tan sencillo como los adeptos de la doctrina hídrica se imaginan. Es, al contrario, muy complejo y no puede ser resuelto de una manera satisfatoria más que conforme á los principios de la *disposición loco-temporaria* de Pettenkofer.

Nos ocuparemos de esta cuestión muy detalladamente más adelante, en el capítulo de la mortalidad en España por enfermedades infecciosas. Por ahora nos limitamos á hacer resaltar la importancia de un clima húmedo ó seco, frío ó cálido en la temperatura del suelo, y la influencia de la impermeabilidad ó de la porosidad de éste en las filtraciones de agua saturada de materias orgánicas, favoreciendo la contaminación de la casa y de las aguas potables, origen de las enfermedades infecciosas.

La higiene moderna, que se ha inspirado en esos principios,

ha establecido reglas para evitar los inconvenientes que ofrecen, tanto los terrenos artificiales y porosos, á causa de la proximidad de la capa acuífera, como los terrenos próximos á las orillas de las corrientes de agua, sobre todo en la confluencia de los ríos; pues todos ellos son generalmente húmedos y suelen ser saturados de detritus orgánicos, y mucho más cuando se encuentran allí establecimientos industriales que, en consorcio con las deyecciones humanas, contribuyen á contaminar los ríos. Los medios adecuados para combatir esos inconvenientes son, en primera línea, el saneamiento del suelo por medio de tubos de desagüe, y, en segunda línea, el dejar un espacio entre el sótano y el piso bajo provisto de agujeritos que permiten la ventilación y la renovación del aire. Este espacio debe tener de 80 cm. hasta 1 m., para llenar el objeto, que es evitar la ascensión de la humedad del suelo á los muros del edificio por medio de la capilaridad.

VII.

Influencia del clima en el suelo.

Después de haber estudiado la influencia del suelo en el clima de una localidad, vamos á dar á conocer la influencia recíproca del clima en las condiciones físico-químicas del suelo.

Conforme á lo expuesto en las páginas que anteceden, se debe considerar como un factor importante para la constitución del suelo de los valles la acción demoledora de los agentes atmosféricos sobre las rocas cristalinas. Esta acción se verifica de distintos modos:

1.° Por el cambio diurno de la temperatura, ó sea, la acción alterna del calor y del frío durante el día y la noche, que altera la cohesión molecular de la masa pétrea, facilitando el exceso del agua y del ácido carbónico en sus poros, que producen, en caso de congelarse, una dilatación brusca y una ruptura de sus partes constituyentes; pues es sabido que la insolación, por sí sola, es un agente poderoso de la desagregación de la corteza de las rocas y aún mucho más cuando es seguida por noches frías y cielo sereno, acompañada de una radiación terrestre intensa. Esta es la causa de la descomposición de los terrenos graníticos.

2.° Por las lluvias, que ejercen una acción físico-química sobre la constitución de las rocas, disolviendo primero sus partículas constituyentes y facilitando después combinaciones químicas con el ácido carbónico y el oxígeno que contiene el agua meteórica, dando lugar á alteraciones químicas en la constitución geológica del suelo, tanto por oxidación como por hidratación de sus elementos. Á medida que se prolonga esta acción de los agentes atmosféricos, se altera la constitución geológica de los terrenos graníticos y calcáreos, transformándose en un suelo poroso. Lo que ocurre con las rocas cristalinas ocurre también en todo terreno granítico y calcáreo.

3.° La escasez de lluvia en una región produce á lo largo una gran sequedad del suelo y una disminución del caudal de agua de los ríos, por medio de la constante evaporación. De lo que resulta, tratándose de un terreno calcáreo ó silíceo, que la sequedad prolongada da lugar á la producción de polvo calizo ó silíceo, que ejerce una acción nociva en todas las personas delicadas de los órganos respiratorios.

4.° Las regiones favorecidas por lluvias abundantes, en el caso que presentan suelos calcáreos porosos, estarán expuestas á una humedad constante, tanto del aire como del suelo, y en caso de descansar sobre un subsuelo arcilloso, las aguas cargadas de materias orgánicas se depositarán entre sus intersticios y se convertirán en un foco malarígeno en los meses de estío y otoño.

5.° La proximidad de montañas, de bosques ó de corrientes de agua modifican igualmente la naturaleza del suelo, sobre todo si es poroso y dispuesto á absorber la humedad del aire. Además, la proximidad de selvas y cordilleras, al mismo tiempo que protege una localidad contra la violencia de ciertos vientos y modera la intensidad de los calores estivales, contribuye al sostenimiento de las corrientes de agua é impide la sequedad del suelo.

6.° La frecuencia de los vientos y la intensidad del movimiento del aire en ciertas regiones favorecen la evaporación, y con ella la desecación del suelo.

7.° La escasez de lluvias en ciertas regiones de España, tales como las cuencas del Segura y del Ebro, acrecienta la sequedad del suelo, y dado el caso que éstas se encuentren en el terreno triásico y próximas á rocas calizas y yesosas descompues-

tas, revisten un carácter estepario; tanto más, cuanto que se hallan á poca distancia del mar, cuyas brisas, impregnadas de cloruro de sodio, favorecen la formación esteparia en alto grado.

8.° Los vientos fuertes y frecuentes de SO. que predominan en el litoral atlántico meridional de España ejercen una acción transformadora sobre las costas arenosas de aquella región, que se extiende desde Cádiz hasta Huelva, transformándola en dunas constituídas por las arenas de la playa y las procedentes de los detritus de las rocas próximas acarreadas por el Guadalquivir

Capítulo IX

Influencia combinada de los agentes atmosféricos y la del suelo en la flora de la Península

I.

Después de haber estudiado las condiciones físico-químicas del suelo y su influencia en el clima de una región, vamos á ocuparnos de las relaciones recíprocas entre los agentes atmosféricos y el suelo de las distintas zonas climatológicas de la Península y su influencia en las condiciones biológicas de su variada flora y de sus habitantes, según la situación geográfica y topográfica, y según la altitud y la latitud de las localidades.

Hay que reconocer que si existe una región en Europa donde la ley de solidaridad entre el suelo y la atmósfera se manifieste con evidencia, es ciertamente la Península Ibérica. En ésta, la conexidad entre los fenómenos de uno y de otra es tan estrecha, que se puede bien dividir la masa atmosférica que envuelve la Península en tantas zonas aerográficas como geográficas hay.

No obstante, hay que tener en cuenta el distinto lugar que ocupa el suelo entre los elementos esenciales de la vida de las plantas y los del organismo animal; pues en éste los agentes atmosféricos son considerados como los verdaderos mantenedores y modificadores de las leyes que rigen la economía humana, ocupando el suelo sólo un lugar secundario, por la razón de que sus condiciones geológicas y geográficas no hacen más que acelerar ó retardar las funciones orgánicas, mientras que en el reino vegetal el suelo ocupa el mismo rango que los agentes atmosféricos, puesto que la planta necesita para su nutrición

el concurso simultáneo de ambos, siendo tan indispensables para este fin el ácido carbónico y las sales acumuladas en el suelo, como la luz solar, el calor, la humedad y el aire, porque en el uno encuentra el oxígeno necesario para el entretenimiento de la vida y la formación de sus principios constituyentes, y en el otro halla los elementos indispensables para la constitución de su individualidad y la conservación de su especie. En efecto; los conocimientos agronómicos modernos han puesto en evidencia la influencia determinante de la composición química de un terreno en la prosperidad de ciertas plantas; pues, como veremos en las páginas que siguen, hay plantas que viven y prosperan en terrenos calizos, mientras que hay otras que prefieren los de sílice, de potasa y de sosa. Así, el castaño crece perfectamente sobre las margas y calizas de las montañas de la región Cantábrica, y el pino marítimo ocupa los arenales de las provincias de Ávila, Segovia y Valladolid y las areniscas triásicas de Guadalajara, mientras que rehuye los terrenos calizos de la provincia de Cuenca (1).

Por otro lado, se sabe que las especies llamadas *salicícolas* ó calcífugas contienen cal en sus cenizas, y del propio modo contienen las *calcícolas* sílice, lo que indica que las plantas buscan las substancias minerales en el suelo donde viven; pero lo que merece llamar la atención es que en una misma especie de plantas no varía la cantidad de cal en las cenizas, no importa que el terreno sea pobre ó rico de cal. En cambio, presenta una diferencia notable en la cantidad de potasa; ésta disminuye en las plantas que viven en terreno cálcico, de lo que se deduce que las plantas llamadas calcífugas no huyen del terreno cálcico porque no necesitan cal ó que esta substancia las perjudica, sino porque en los terrenos ricos en cal disminuye la absorción y la asimilación de la potasa, con grave daño de la frondosidad de la planta.

En cuanto á la acción de los agentes atmosféricos sobre el reino vegetal, ésta es distinta según la situación topográfica y geográfica de la región en que las plantas se cultivan.

(1) Discurso de recepción del Sr. D. Carlos Castel y Clemente en la Academia de Ciencias, 1899, pág. 20.

En las páginas anteriores hemos hecho resaltar las dos grandes zonas en que se divide la corteza terrestre de la Península, constituyendo la una el vasto y elevado cuadrilátero continental con sus estribaciones, y la otra representando la larga faja de tierra que la circunda y que se extiende desde el pie de las sierras por el S. y el E. hasta el litoral del Mediterráneo, y por el N. y el O. hasta el litoral del Atlántico. De esto se desprende que la acción de los agentes atmosféricos será distinta en cada una de estas zonas, determinando distintas condiciones biológicas.

No obstante, no hay que olvidar que el mundo vegetal tiene distintas condiciones de existencia que el mundo animal, pues mientras que éste, hallándose dotado de movimiento espontáneo, busca el alimento donde lo encuentra más fácil, conforme á los impulsos de su instinto, aquél se halla ligado á la tierra, la cual, como una buena madre, recibe en su seno toda clase de semillas, las alimenta con su jugo y les sirve de incubadora hasta que sus frutos llegan á adquirir madurez. Al mismo tiempo hay que tener en cuenta el hecho de que el suelo no puede cumplir sus funciones biológicas sin el auxilio de los agentes atmosféricos. De esto resulta que sólo la combinación de determinados elementos meteóricos con las actividades físico-químicas del suelo dan un aspecto característico á la flora de cada región.

Por otra parte, hay que reconocer que entre los numerosos factores meteorológicos que admite la climatología, sólo dos deben considerarse como esenciales, por constituir los factores indispensables de toda vida orgánica: la *temperatura* y la *humedad;* pues tanto la presión atmosférica como los vientos, tanto el estado eléctrico de la atmósfera como la mayor ó menor intensidad de luz solar, no son más que auxiliares secundarios que contribuyen á aumentar ó á disminuir el estado térmico é higrométrico del aire. Con este fin nos proponemos estudiar, primero la influencia de la *temperatura*, y después la de la *humedad* en la flora de una región.

Generalmente se admite que la temperatura de una región ó de una localidad está determinada por su situación geográfica en relación con el ecuador, donde la radiación solar es más intensa, disminuyendo gradualmente á medida que se aleja del ecuador y se aproxima á las zonas polares. En cuanto á la hu-

medad, está determinada por la proximidad de una región al mar, á los ríos y á los bosques.

No obstante, la temperatura no decrece en proporción exacta al aumento de la latitud; depende, además, de la desigualdad de la superficie terrestre y de su proximidad al mar, ó sea de la altitud y de la heterogeneidad del medio ambiente, pues la superficie terrestre no es homogénea: se compone de agua y de tierra; no es tampoco perfectamente plana, sino presenta desigualdades más ó menos grandes y más ó menos extensas. Por lo tanto, la atmósfera tiene que ser más húmeda cerca de los mares y de los grandes ríos, y más seca en los sitios altos. Igualmente estará más templada en las localidades próximas al mar que en las del interior, más en las llanuras expuestas á los rayos solares durante muchas horas del día, que en los sitios de la misma latitud situados en una sierra elevada fuera del alcance de los rayos solares. Se calcula que la temperatura decrece 1° por cada 170 metros de elevación. Por lo mismo, hay que distinguir: clima continental y clima marítimo; clima de altitud y clima de latitud. Ahora bien, si se considera que la vegetación en general se halla en relación íntima con el calor y la humedad, que ejercen una acción poderosa en la vida de los seres organizados, la distribución de ciertas plantas en las distintas zonas de un país será la expresión genuína y verdadera de su clima, pues es sabido que ciertas plantas prosperan sólo bajo una determinada temperatura media anual.

La ciencia agrícola moderna ha llegado á determinar el grado de calor que necesita cada especie vegetal para reproducirse con vigor. Además, cada planta tiene su área de cultivo propio (1); «si se transplanta á otra distinta, sea al de una temperatura media anual, superior ó inferior, la planta degenera. Así, el olivo, cuya área geográfica se extiende por Castilla hasta el cauce del río Ebro, no prospera si se le transplanta al N. de este río. La vid, cuyos límites geográficos están muy próximos á los del olivo, degenera cuando se la transplanta á zonas de cierta altura dentro de la misma latitud. Así se han perdido muchas cosechas de vino en distintas regiones de la Rioja alta. El granado, que prospera en las regiones meridionales, no fructifica en las comarcas frías de España. Lo mismo ocurre con la caña, que tiene

(1) *Tratado de sociología agrícola*, por F. López Juero, pág 284.

su área de cultivo especial; y viceversa, hay plantas que no prosperan en los países cálidos. El trigo, llevado á las Antillas, se desarrolla como planta forrajera, y su espiga no llega á granar. La vid de Andalucía, llevada á climas tropicales, degenera ó no fructifica. El naranjo, que tan excelente fruta procura en la cuenca del Segura, en Murcia, si es llevado á la ribera del Guadalquivir, en Sevilla, cuyo clima es más cálido, sufre una degeneración; la naranja pierde su finura y su grado azucarado». La provincia de Granada ofrece un ejemplo elocuente de los efectos de la ley de aclimatación de las plantas. En aquélla se halla escalonada la flora de las regiones tropicales y la de las polares. En las vegas de Motril vegeta la caña de azúcar, el algodón y otras plantas tropicales, y á medida que se aproximan á la vega de Granada, se ve fructificar la vid, el olivo, el naranjo y, subiendo progresivamente á la Sierra Nevada, se ofrecen los cultivos más variados, hasta llegar á la región de las plantas alpinas, encontrándose musgos y líquenes en el Pico de Mulhacen, á 1.534 m. sobre el nivel del mar. No obstante, no hay analogía completa entre la vegetación variada en las distintas latitudes y la correspondiente á las diversas altitudes, pues en aquélla suele haber transiciones lentas entre las diferentes especies, conforme á las distintas condiciones climatéricas, mientras que en las pendientes gradualmente ascendentes de las montañas, desaparecen bruscamente las especies de las llanuras y aparecen las especies subalpinas y alpinas. Griesbach explica este fenómeno del siguiente modo: «La Naturaleza no engendra más que lo que responde á la situación geográfica donde la conservación de los seres está asegurada por condiciones biológicas favorables, las cuales se modifican lentamente con el avance de la latitud y el decrecimiento del tiempo de exposición á los rayos solares, mientras que en el aumento de altitud entra también en juego la influencia de las condiciones geológicas; pues la vegetación depende de las condiciones geológicas y de las propiedades caloríficas de los elementos constituyentes del suelo, puesto que las plantas reciben su nutrición del suelo, según su grado de humedad y de porosidad, y según los elementos minerales que lo constituyen».

No obstante, sabemos que dentro de una misma latitud hay localidades que presentan una temperatura media anual distinta y viceversa. Así, vemos que Barcelona, con 41° 22′ de latitud,

tiene una temperatura media anual de 14°,7, mientras que Segovia, situada á 40° 8′ de latitud, tiene 11°,7, y Madrid, situada á 40° 24′ de latitud, tiene 13°,7. Por otro lado, Zaragoza, con 39 grados de latitud, tiene también una temperatura media anual de 13°,3, lo que prueba bien que debe haber otros factores, además de la altitud y de la latitud, que influyen en el aumento ó disminución de la temperatura media anual de una localidad ó de una región, é *ipso facto* en la vegetación, que son: 1.°, la proximidad á altas sierras, á grandes ríos y á lagunas; 2.°, la proximidad al mar y particularmente á las costas occidentales del Atlántico, que modifica la temperatura de las costas; lo que es debido, en parte, al predominio de las corrientes atmosféricas del SO., que viniendo saturadas de humedad, templan la temperatura en el invierno y la refrescan en el verano, y en parte á la influencia de las corrientes marítimas ecuatoriales, del *Gulf-Stream*, que trae aguas cálidas de las zonas tropicales á las costas occidentales de Europa.

Humboldt fué el primero que tuvo la idea de trazar sobre la esfera las líneas que pasan por los puntos que tienen una misma temperatura media anual. Este trabajo fué completado después por Dove, de Berlín, que dividió de 5 en 5° las líneas de igual temperatura media anual, denominándolas *isotermas*. Para construir estas curvas con la mayor precisión posible, tuvo que corregir las temperaturas, reduciendo los grados de temperatura correspondientes á la altitud de los diferentes lugares á los del nivel del mar, calculando 170 m. por cada grado de temperatura y uniendo después sobre el mismo mapa todos los puntos de igual temperatura, llamando las líneas de temperatura máxima *isotermas* y las de temperatura mínima *isoquimenas*, representando las temperaturas del mes de Julio las primeras y las del mes de Enero las segundas.

Según el trazado de las curvas de igual temperatura de todo el globo terrestre, por Berghaus, la isoterma de 15° representa el límite septentrional térmico de la Península, cuya línea, viniendo del golfo de Gascuña, entra en la vertiente N. de la cordillera de los Pirineos, y siguiendo paralelamente á éstos, se arquea hacia el N. por la cuenca del Ródano y desciende después hacia Marsella, entrando un poco en el Meditérraneo, para volver á subir y prolongarse por la parte meridional de la Lombardía y cruzar la Península italiana.

La línea isoterma de 20° es, por el contrario, el límite meridional térmico de nuestra Península, la cual, entrando por la punta SO. de Portugal, sube por Villanova de Portimao y vuelve á salir rápidamente por el S., á corta distancia de su entrada, dirigiéndose al África por Tánger, atravesando Marruecos y la Argelia, y continuando después por el Mediterráneo.

La Dirección del Observatorio meteorológico de Madrid, basándose en numerosas observaciones recogidas al efecto, introdujo varias correcciones modificando en muchos puntos el mapa termométrico de Berghaus. Además, la Comisión del mapa forestal ha formado un mapa de España con el trazado provisional de las isotermas reales de 4 en 4°, obtenidas con los datos de los Observatorios oficiales, en el cual se revela que el suelo español participa de todos los climas, desde los cálidos hasta los muy fríos, ambos inclusive. En efecto, limitan la Península en el sentido de su latitud la isoterma real de 12° por el N. y la de 20° por el S., dejando una y otra en la proximidad de la costa pequeñas fajas litorales que disfrutan de mayor temperatura media, mientras que en los elevados picos de la Sierra Nevada y de los Pirineos la media anual no excede de cero. Combinando, pues, unas y otras temperaturas, se ve que las isotermas reales en España recorren la escala comprendida entre 0 y 20°, extendiendo algo de ésta en las costas. El trazado general de estas líneas es el siguiente:

La isoterma real de 20°, procediendo de Oriente á Poniente, viene del Mediterráneo y penetra en España por Almuñécar, provincia de Granada, entra en la de Málaga por el N. de Nerja y continúa á Occidente por los términos municipales de Torrox, Vélez-Málaga y Málaga. Al llegar al río Guadalhorce sube por la ladera izquierda del cauce del río hasta Alora, y vuelve á bajar por la orilla derecha hasta encontrar las últimas estribaciones meridionales de la Sierra de Mijas. Desde allí corre hacia el Poniente paralelamente á la costa por la curva de 100 m., al N. de Marbella, Estepona y Casares, cerca del río Guadiaro. Aquí sube por la ladera izquierda del río hasta Gimena de la Frontera, desde donde vuelve á bajar por la otra orilla del Guadiaro, y sale de España por el término municipal de San Roque para penetrar en África por el Estrecho, cogiendo la parte N. de Marruecos. Desde allí sale al Atlántico para volver á entrar en España por Sanlúcar de Barrameda. Desde allí sube por la

orilla izquierda del Guadalquivir, pasa por Trebujena y Lebrija y alcanza como límite más inferior las cercanías de Sevilla. Desde allí vuelve á bajar por la derecha del Guadalquivir, á tocar en el límite NO. de la isla Mayor, y se dirige al O. por las cercanías de Almonte y N. de Moguer, donde presenta una inflexión para subir por los valles de los ríos Tinto y Odiel, y, después de cruzar este último, baja un poco, sigue á O. paralelamente á la costa por Cartaya y penetra en Portugal por el N. de Ayamonte. En todo este trazado, la isoterma no excede la curva de 100 m.

Un recorrido mucho más grande tiene en España la isoterma de 16°, pues atraviesa las provincias de las costas de Levante, las del S. y varias del interior. Penetra en la Península por el golfo de Rosas, en la provincia de Gerona, y paralelamente á la costa, y á escasa distancia de ella, marcha hacia el S. por las de Barcelona, Tarragona, Castellón de la Plana y Valencia, al cabo de la Nao, en Alicante. Continúa en la misma dirección, internándose en Alicante y Murcia; cruza la estepa murciana, bordea el cabo de Palos y el resto de la provincia de Murcia y penetra en la de Almería. Tanto en ésta como en las costas de Granada y Málaga, el trazado de la isoterma se aproxima á la curva de nivel de 500 m. Al llegar al valle del Guadalhorce sigue río arriba á buscar el del Genil, y entra un poco en la de Córdoba y pasa á la de Jaén, hasta llegar al Guadalquivir, á corta distancia de su nacimiento. Atraviesa este río, y por la ladera meridional de Sierra Morena y sus estribaciones, á una altitud aproximada de 500 m., se dirige hacia el O. por las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Huelva, y penetra después en Portugal, donde, antes de llegar al cabo de San Vicente, dobla su curso á buscar la ladera N. de la Sierra de Monchique para entrar de nuevo en España por la ladera septentrional de la Sierra Morena, que sigue hasta llegar á la provincia de Ciudad-Real, á una altitud aproximada de 500 m., para buscar el valle del Guadiana; desde allí corre por su orilla izquierda hasta la provincia de Cuenca, donde entra por San Clemente y Quintanar de la Orden, dobla hacia el Poniente, corre por los límites de Ciudad-Real y Toledo, baja por el puerto Lápice y toma la orilla derecha del Guadiana. Continúa después en la misma dirección hasta tocar

el valle del Tajo, en la provincia de Toledo; la cruza por cerca de Talavera de la Reina, asciende hacia el N. y después hacia el O., hasta llegar á los valles del Alberche, del Tietar y del Alagón, y sale de España para entrar en Portugal por el SO. de Hoyos.

Tenemos que hacer constar que existen en esta misma región zonas intermedias que tienen una temperatura media menor de 16° y otras que sobrepujan á la isoterma de 20. Á la primera pertenece la parte N. de la provincia de Cádiz, formada por las Sierras del Castor, del Pinar y de Ubrique, así como la serranía de Ronda, la parte de la Sierra Morena, perteneciendo al partido de Cazalla de la Sierra, la Sierra de Aracena y Picos de Aroche. Á la segunda, la cuenca inferior del Guadalquivir, la porción costera de Granada y Málaga, una gran parte de Extremadura española en la cuenca del Tajo, los grandes llanos de Córdoba y Jaén y la región meridional de la provincia de Huelva.

La isoterma real de 12° entra en España por el partido judicial de Olot, provincia de Gerona; baja directamente al S. hacia la provincia de Barcelona, donde cambia de dirección, tomando la del E. para dirigirse por la falda meridional de la cordillera de los Pirineos hasta entrar en la provincia de Zaragoza, en la cual corta al Ebro en el límite occidental de Álava. Desde allí vuelve al SE. por la cuenca del Ebro y por las laderas septentrionales del sistema ibérico, y pasa por altitudes comprendidas entre 500 y 1.000 m. Se dirige después por la vertiente N. de la cuenca del Jalón para buscar la del Duero. Sigue por las orillas de éste, cortándolo en varios puntos antes de llegar á Valladolid. Desde allí baja al S. á la provincia de Segovia, en la cual se arquea para dirigirse á Poniente por los confines de Ávila y Valladolid. Al salir de esta provincia penetra en la de León, dobla así al SO. para entrar en el valle del Ezla, atraviesa la gran parte de la región occidental de la provincia de Zamora, desde donde entra en Portugal.

Hay otra isoterma de 12° que entra de Portugal en España por la vertiente N. de la Sierra de Gata, desde donde se dirige á la de Gredos y á la del Guadarrama á buscar el valle del Duero, en el SE. de la provincia de Burgos; desde aquí se dirige, río arriba, por la ladera izquierda de dicho valle al del Jalón; corre

paralelamente á las sierras del sistema ibérico y pasa de Soria á Zaragoza, desde ésta á Teruel y de Teruel á Castellón, en el punto de su unión con la de Tarragona; después de haber recorrido toda la parte alta de la de Castellón llega á la de Valencia, sube por la vertiente izquierda del valle del Turia hasta Aldemuz, desde donde baja por su vertiente derecha y entra en la provincia de Cuenca para pasar debajo de la capital á buscar las altas regiones de los valles del Tajo y del Tajuña, en la provincia de Guadalajara. Sube después á la zona septentrional de ésta, se dirige por la vertiente meridional de la cordillera central hacia el O. y continúa su curso por la de Gredos y de Gata para entrar en Portugal. En todo su curso, el trazado de la isoterma se aproxima á la curva de nivel de 1.000 m.

Todavía hay otra isoterma de 12° que entra de Francia á España por los Pirineos de Navarra, desde donde se dirige por la vertiente septentrional de la cordillera cantábrica hacia la costa, cruzándola según la estructura orográfica de cada una de las provincias del litoral hasta llegar al meridiano del cabo de Ortegal. Desde allí baja rápidamente hacia el S., pasando por Santiago y el O. de Pontevedra á tocar el valle del Miño; de éste se dirige hacia el N. por la ladera derecha del valle, desde allí hasta llegar á sus orígenes; vuelve á bajar por la ladera izquierda á buscar el del Sil; pasa por Orense y entra en Portugal muy cerca de sus confines con la provincia de Pontevedra.

Merece mencionarse que la primera isoterma de 12° fluctúa entre 500 y 1.000 m., sin alcanzar nunca esta altitud, mientras que la segunda se aproxima á la curva de 1.000 m. sólo en las Sierras de Gredos y Guadarrama, y la tercera se amolda en todo su curso á la altitud de 1.000 m., lo que indica que la vertiente meridional de los Pirineos es más fría que la del grupo ibérico, y ésta, á su vez, más fría que la de las cadenas centrales. Entre las líneas térmicas de 12 y 16° se hallan comprendidas todas las altas mesetas de Málaga, Jaén, Granada, Almería, Murcia y Alicante, y las faldas de sus diversas sierras hasta la altitud de 1.300 á 1.400 m., así como en la sección oriental las mesetas de las provincias de Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona y Gerona y una gran faja de la cuenca del Ebro en las provincias de Logroño, Navarra, Zaragoza, Huesca y Lérida, salvo las altas regiones de unas y otras superiores á la altitud aproximada de 700 m.; en la sección del N., toda la costa cantábrica hasta

la curva de 500 m.; en la sección occidental, la mayor parte de la provincia de Zamora en sus grandes cuencas del Duero y del Ezla; en el valle del Tormes y toda su región del Poniente la de Salamanca; toda la región septentrional de Cáceres y las cumbres de Sierra Morena en las provincias de Badajoz y Huelva.

De las provincias del interior de España, entre las isotermas 12 y 16° se comprende toda la provincia de Ciudad-Real, excepto el valle del Guadiana; toda la provincia de Albacete, salvo las faldas de la Sierra de Alcaraz, de 1.000 m. en adelante; toda la de Cuenca, menos su porción del N., que comprende la serranía desde 800 m. para arriba.

La isoterma entre 12 y 8° se halla en Castilla la Vieja, y en las altas vertientes y elevadas mesetas de nuestras cordilleras; en el sistema septentrional, desde 500 m. de altitud en adelante; en el Central y el ibérico, desde 800 á 900 m., y en el grupo penibético, desde 1.200 m.; en la serranía de Cuenca desde 800 metros para arriba; en las provincias de Segovia, Ávila, Palencia, León, Burgos, Soria y Teruel, lo son todas las regiones superiores á 500 hasta 1.200 m., cuando empieza la isoterma de 8°, y á medida que se aproxima á la de 2.000 m. alcanza la de 4. Pasado de 2.000 m., la temperatura media anual es inferior á 4°, y llega en los picos más altos á ser inferior á 0. En cambio, en el sistema penibético, en la Sierra Nevada, empieza la de 8° á 1.700 metros y desciende hasta 4 á 2.500 m.

En resumen, la isoterma de 20° comprende sólo las costas de Málaga, Sevilla y Huelva. La de entre 20 y 16° reune todo el litoral del Levante y Mediodía y las grandes cuencas del Guadalquivir, Guadiana y Tajo en las comarcas inferiores á 500 metros de altitud. La de entre 16 y 12° alcanza las altas mesetas de Andalucía y laderas de sus sierras hasta 1.200 y 1.300 m., y las de las provincias de Murcia y Valencia, de menos de 1.000 metros; la de los llanos y laderas de Castellón de la Plana y Cataluña, menores de 700 m.; la cuenca del Ebro, desde Álava por abajo, inferior á 700 m. de altitud, y la gran meseta de Castilla la Nueva y de la Mancha. La entre 12 y 8° comprende Castilla la Vieja y las altas vertientes y sus elevadas mesetas; en el sistema septentrional, desde 500 m. de altitud en adelante; en el Central y en el Ibérico, desde 800 á 900 m., y en el grupo penibético desde 1.200 m. Es natural que en las altas regiones, las temperaturas medias anuales sean todavía menores que la

de 8°. Así es que el sistema septentrional, á la altitud de 1.200 metros, se halla en la isoterma de 8°, y á la altitud de 2.000 metros en la de 4°, mientras que en el Mediodía de España, ó sea en la Sierra Nevada, la isoterma de 4° se extiende desde 1.700 hasta 2.500 m.; pasado este límite, la temperatura media anual es inferior de 4°, y en los altos picos llega á bajar á 0°.

Es de sentir que la Comisión misma tuvo que rectificar, diciendo que estos datos, por muy importantes y útiles que sean desde el punto de vista meteorológico, son deficientes considerados desde el punto de vista climatológico, pues las isotermas no pueden dar una idea muy exacta del clima de un país como España, que está rodeado de grandes zonas marítimas. Sería necesario tener también datos exactos de las isotermas é isoquímenas, ó sea de las medias temperaturas de verano y de invierno, así como un trazado de las líneas de máxima y mínima de temperatura en ambas estaciones de todas las regiones de España. Sólo el conjunto de estos datos puede poner de manifiesto los extremos de calor y de frío á los cuales están sujetos en España los seres orgánicos, tanto animales como vegetales. Es verdad; la Comisión del Mapa forestal ha trazado un mapa de España de las líneas medias de máxima de calor en verano, obteniendo curvas de 44 y 24°; pero no habiendo tenido la Comisión en cuenta el relieve del suelo español, no puede considerarse como exacto el resultado obtenido, pues en las elevadas crestas de los Pirineos, de los montes Cantábricos y de la Sierra Nevada, la media de las máximas del verano no llega á los 24°. No obstante, hay que reconocer que los datos de la Comisión forestal, aunque carezcan de condiciones científicas para establecer sobre ellos una base sólida para las zonas climatológicas de España, son suficientes para marcar las verdaderas zonas térmicas.

En corroboración de esto, basta citar el hecho siguiente: Sanlúcar de Barrameda, Jaén y Badajoz se hallan en la misma zona térmica, por tener la misma temperatura media anual (16°,5) y, sin embargo, no puede colocárselas en una misma zona climatológica, por tener temperaturas extremas distintas. Otro tanto ocurre con Zaragoza y Madrid, que tienen la misma temperatura media anual y condiciones climatológicas distintas.

Hay todavía otro hecho que dificulta determinar las zonas

climatológicas de España, y es el siguiente: la Península Ibérica, que por su situación geográfica, por la constitución geológica de su suelo y por la configuración de sus costas se distingue de otros países de Europa, difiere también respecto á las zonas térmicas de su territorio. En *primer lugar*, no está regida por la ley climatológica establecida por Humboldt, según la cual las costas occidentales son más cálidas que las orientales, ley que está basada en las observaciones concienzudas recogidas por él, tanto en las costas de Inglaterra y de América, en el Atlántico, como en las de China y del Japón, en el Pacífico.

La Península Ibérica, lejos de hallarse sometida á esta ley, presenta el fenómeno contrario, puesto que Lisboa, Oporto, Coimbra, San Sebastián, Bilbao y La Coruña tienen temperaturas medias anuales inferiores á las de los puertos de las costas del Levante, pues aquéllos tienen 14,8, 15,4, 15,7, 14, 14,7 y 13,4, respectivamente, mientras que Barcelona, á la cual corresponde menor temperatura por hallarse á 41°,22 de latitud, figura con 14,7, Cartagena con 16,5, Valencia con 16,9, Alicante con 17,7 y Murcia con 17,8. Esta desviación de la ley general tiene su explicación en las circunstancias geográficas siguientes: *primero*, la proximidad de las costas del Levante á las costas africanas del otro lado del Mediterráneo, y en el predominio de los vientos cálidos del ESE. del Mediterráneo, vientos impregnados del aire caliente procedente del Sahara; *segundo*, la circunstancia de que las costas de Galicia y de Asturias se hallan cerradas á los vientos del S. por las grandes cordilleras que la separan del interior, y está, por el contrario, abierta á los del NE. y NO., hace considerarla como la más fria y húmeda de España.

En *segundo lugar*, las costas occidentales de la Península, aunque se hallen bajo la influencia del *Gulf-Stream*, no pueden sustraerse á la influencia de la proximidad de las cordilleras cantábrico-astúrica y astúrico-galaica, que están bordeándolas en toda su extensión y cuyas derivaciones se prolongan hasta el cabo de Finisterre, cruzando tanto la provincia de Orense como las provincias portuguesas del Miño, y presentando picos muy altos como la Cabeza de Manzaneda (1.776 m.), la Sierra de Queijo, la Sierra de Mamed (1.616 m.), Peñagacha (1.239 m.) y la Peña de Gavieira, resultando que los vientos del SO., al chocar con estas altas cimas muy frías, concluyen por condensar los vapores acuosos del Atlántico y resolverlos en lluvias, dando

lugar á un enfriamiento general de la atmósfera durante los meses de verano.

En cuanto á las temperaturas medias del interior de la Península, considerando la mayor altitud de sus numerosas localidades sobre las de la costa, aquéllas tienen que ser inferiores á las de ésta, conforme á la ley de Saussure, según la cual la temperatura baja 1° por cada 170 m. de altitud. No obstante, existen múltiples causas locales que modifican esta ley en varias comarcas del interior. La única zona de España donde rige esta ley con regularidad se halla en las provincias del Norte y en las del Centro; en el resto del interior hay ciertas zonas que se distinguen por una gran elevación de temperatura en el verano, al mismo tiempo que por un descenso considerable del termómetro en el invierno, de lo que resulta una temperatura media anual bastante alta. Estas son las zonas esteparias, ó sean los terrenos conocidos por salitrosos y yesosos y, por lo tanto, estériles, formando eflorescencias en la superficie de las plantas y presentando grandes extensiones de una vegetación de color blanquecino y brillante.

La Península presenta cinco regiones distintas de estepas: 1.ª, la *Estepa bética ó sevillana;* 2.ª, la *Estepa de Andalucía alta ó granadina;* 3.ª, la *Estepa murciana;* 4.ª, la *Estepa castellana,* y 5.ª, la *Estepa aragonesa.* Todas las estepas se distinguen por la sequedad del aire, por la falta de una vegetación normal y por el poder reflector del suelo. Todas estas circunstancias, en conjunto, contribuyen á elevar el calor de toda la región. Así se comprende que en Murcia la temperatura media anual ascienda á 18°, en Sevilla y Écija á 20°, y que Zaragoza, Madrid, Jaén y Granada tengan una temperatura media anual elevada con 13°,3, 13°,7, 16°,5 y 15°,5. Nos proponemos estudiar esta cuestión con mayores detalles en las páginas que siguen. Por el momento, nos basta demostrar que la Península Ibérica reune toda clase de climas, desde los más cálidos hasta los más fríos, presentando, en el sentido de latitud, la isoterma real de 12° por el N. y la de 20° por el S., y en el sentido de altitud, la media anual desde O. hasta 8°.

II.

El régimen pluviométrico de la Península.

De los diagramas meteorológicos trazados por el Observatorio Astronómico de Madrid y publicados últimamente por el Instituto Geográfico y Estadístico, resulta:

1.° Que el régimen pluviométrico en España es no sólo desigual en las distintas zonas, sino también muy irregular dentro de una misma zona, pues obedece á dos factores distintos, cuyos efectos no se favorecen siempre mutuamente: *primero*, á las leyes cósmicas generales que rigen el régimen pluviométrico del continente europeo y que varían según los años; *segundo*, á causas locales, bien sean las que se relacionan con la situación geográfica y configuración topográfica, bien sean las que dependen de la proximidad al mar y á grandes cordilleras. Aunque estos últimos factores sean constantes, se hallan también sometidos á la influencia de circunstancias variables, que son los vientos vectores de las lluvias, y éstos dependen á su vez del Centro de altas presiones atmosféricas en el Atlántico ó en el NE. de Siberia.

2.° Que existen, tanto en las costas del Atlántico como en las del Mediterráneo, dos máximas y dos mínimas de lluvia al año, pero que varían, no sólo en cada una de las costas, sino en cada estación de un mismo litoral, según las condiciones locales y topográficas respectivas. Así, en la región del Cantábrico las máximas corresponden al invierno y primavera, y las mínimas al verano y al otoño; en la del Atlántico coincide una máxima con el otoño, ó sea en Noviembre, y otra en Marzo y Abril, y una mínima con Julio y Agosto y otra con el mes de Febrero. En cuanto al Mediterráneo, hay una máxima de otoño y otra de primavera; sólo en Almería y Cartagena se presentan en Octubre y Marzo, mientras que en las estaciones de Alicante, Valencia y Barcelona ocurre una máxima en Septiembre y otra en Marzo y en la primera década de Abril; en cambio las mínimas caen una en el verano y otra en el mes de Febrero, pero en todas las estaciones la mínima de verano coincide con Julio y Agosto.

En cuanto á las mesetas interiores de la Península, en la parte septentrional predomina la máxima de primavera sobre la

de otoño y con predilección cae en el mes de Mayo, mientras que en la parte meridional de la meseta, aunque también predomina la máxima de primavera sobre la de otoño, coincide con el mes de Marzo en vez de Mayo, pero tanto en una como en otra cae la mínima en el mes de Febrero. Tocante á la cuenca del Ebro, predomina la máxima de otoño sobre la de primavera, con la diferencia que en Lérida y Tarragona se presenta la máxima de otoño en Septiembre, mientras que en Zaragoza y Huesca coincide la de otoño con Octubre y la de primavera con Mayo, lo que indica que tanto la cantidad como la época de las lluvias en España están más bien determinadas por las condiciones locales y su proximidad á altas cordilleras.

Aunque la ley de periodicidad, según la cual están determinadas las cuatro estaciones del año, se halla más ó menos pronunciada en todas las regiones de la Península, no hay uniformidad en la distribución anual de la lluvia, no sólo en los puntos situados en distintas latitudes y altitudes, ni la hay tampoco en los puntos situados dentro de una misma latitud y altitud. No obstante, según los diagramas del Observatorio, que reproducimos en las páginas siguientes, resulta que hay más uniformidad en la distribución de lluvias respecto al número de días de lluvia al año. Así, la región del Cantábrico cuenta en la Península con el mayor número de días lluviosos al año y más todavía en la parte oriental que occidental. Así, en San Sebastián el promedio de los días lluviosos es de seis días por década, de Octubre á Diciembre y de Abril á Junio; varía de cuatro á cinco en los meses de Enero á Marzo. También abundan los días de lluvia en Santiago, siendo de cinco á seis por década de Octubre á Abril, y de cuatro de Abril á Septiembre. En las costas del Mediterráneo son muy escasos los días de lluvia en unos puntos y frecuentes en otros. Desde Málaga á Alicante hay, por término medio, de uno á dos días por década, de Octubre á Mayo; en Valencia, el número de días lluviosos es de uno á dos días por década durante todo el año y de uno á tres en Barcelona, correspondiendo los valores máximos al otoño y á la primavera.

No obstante, tenemos que hacer constar que no es posible determinar un régimen de lluvias en España basado en datos exactos, pues éstos no sólo son insuficientes por falta de estaciones meteorológicas, sino también por falta de personal idóneo y falta de aparatos de precisión, ó sea registradores automáticos en las

estaciones que existen. Sería necesario para obtener este fin el fundar un servicio meteorológico completo en todas las estaciones existentes y crear otras nuevas en todas las capitales de provincia y, además, unificar el servicio en las estaciones de granjas agrícolas y en los centros forestales de repoblación de montes con el del Observatorio astronómico de la capital. De este modo sólo se logrará tener un verdadero centro nacional meteorológico, que ofrecerá, no sólo un gran interés científico, sino que prestará servicios, tanto á la agricultura como á la medicina y á la higiene.

Otro factor no menos importante que la temperatura para la vida y prosperidad de las plantas es la humedad, ó sea el vapor acuoso contenido tanto en el aire como en el suelo; pues es ella la que sirve de reguladora de la temperatura necesaria á las funciones biológicas respectivas de cada especie; es ella la que mantiene en disolución las sales que alimentan la planta; también es ella la que facilita la circulación de la savia desde las raíces hasta sus ramas. No obstante, la experiencia demuestra que no todas las plantas tienen igual necesidad de agua; hay unas que exigen una gran cantidad para poder recorrer normalmente todas las fases de su evolución, tales son el arroz y el maíz; en cambio, hay otras que prosperan mejor en terrenos secos y arenosos, necesitando poca agua para su crecimiento y su florescencia, tales son la palmera y las plantas esteparias. Sin embargo, las plantas que sirven de alimento, tanto al hombre como á los animales, necesitan durante la primera fase de su evolución una cantidad considerable de humedad y de calor para prosperar. Aunque la banana y la caña de azúcar puedan vivir á proximidad de nuestras zonas mediterráneas donde llueve poco, hay que tener en cuenta la evaporación constante del mar y el aire saturado de vapores acuosos vehiculados por los vientos E. y SE. procedentes del Mediterráneo, y también los rocíos nocturnos fuertes. Así, vemos los bosques extensos de pinos, abetos, robles y abedules, prosperar en las altas montañas, gracias á la humedad que les llevan los vientos procedentes de las costas marítimas más próximas; además, aquéllos, por su parte, atraen y favorecen la precipitación de los vapores acuosos. Hay también que tener presente un hecho histórico indiscutible, y es el siguiente:

En los tiempos remotos, antes que el hacha del hombre civilizado penetrase en el centro de la Península, la mayor parte de los montes de España estaba cubierta de densos bosques de encinas, de robles y de pinos de todas clases. Fué el progreso social el que exigió al hombre, tanto la edificación de ciudades para su albergue, como terrenos fértiles para su alimentación y vastos espacios para el establecimiento de industrias, con el fin de satisfacer múltiples necesidades de la vida, para cuyo objeto tuvo que pedir maderas, leñas y carbón á los bosques densamente poblados. Desgraciadamente, la denudación forestal es un hecho histórico muy natural y brutalmente impuesto por la necesidad en todos los países civilizados, con la diferencia que en aquellas regiones que son favorecidas por abundantes lluvias, un bosque despoblado vuelve al cabo de muchos años á cubrirse de arbolado, mientras que en nuestro país la sequedad del clima impide que el bosque, una vez denudado, se revista espontáneamente otra vez con una análoga vegetación.

En cuanto á la procedencia de la humedad del aire, figura en primera línea la lluvia, después la evaporación constante de los mares y de los ríos y, finalmente, los vientos alisios inferiores y superiores que soplan, unos de los polos al ecuador, y otros del ecuador á los polos; éstas son las dos corrientes aéreas fundamentales que determinan el régimen pluvial del globo, y de los cuales un ramal importante pasa por el Canal de la Mancha y la costa occidental de España.

No obstante, numerosas plantas prosperan en la Península en sitios donde hay escasez de lluvias, no recibiendo más humedad que algún riego artificial y la procedente del rocío nocturno; tales son las vegas prósperas de las provincias de Alicante y de Murcia, situadas próximas ó en medio de una vasta región esteparia. No hay duda que estos terrenos tienen la propiedad de retener el agua de riego y contienen al mismo tiempo elementos agrícolas asimilables.

La Climatología distingue una humedad absoluta y una humedad relativa del aire. La primera representa el peso ó la presión absoluta del vapor contenido en 1 m.^{3} de aire, y ésta expresa la proporción entre la cantidad de vapor que contiene el aire y la que marcaría su grado de saturación bajo la misma tempe-

ratura, ó sea el cociente de la tensión del vapor por la cantidad que corresponde á su grado de saturación.

Verbi gratia: una cantidad dada de aire á 12° C. presenta una tensión de vapor de 8 mm.; el máximo que podría contener á la misma temperatura corresponde á 10,5 mm. Por consiguiente, la humedad relativa es 8 : 10,5 = 0,77; en cambio, una masa de aire que á 26° presenta una tensión de 10,5 mm., y cuyo punto de saturación llega á 25 mm., la humedad relativa es igual á 10,5 : 25 = 0,42.

La humedad relativa tiene gran importancia, tanto para la climatología como para la vegetación y, sobre todo, para la receptividad mórbida del hombre y de los animales, pues es ella la que determina el coeficiente de la evaporación propia de una región, ó sea el grado de evaporación de una zona determinada en relación con la facultad absorbente de vapor acuoso, propia de los organismos, tanto vegetales como animales; también ella representa el factor más importante en la limitación del área de la vida vegetativa de ciertas plantas en los distintos países, pues una atmósfera demasiado saturada de humedad obra de un modo asfixiante sobre ciertas especies, mientras que una atmósfera demasiado seca obra como fuego, absorbiendo todo el jugo de las plantas. Se conocen sólo algunas especies de las familias de los *Cistus* y *Ericas* que se aclimatan en las regiones esteparias.

Considerada la Península desde el punto de vista higrométrico, presenta cuatro zonas climatológicas distintas, guardando relación con otros elementos meteorológicos, tales como la evaporación, la temperatura y la presión atmosférica:

1.ª *Zona Cantábrica.*—Esta se distingue por el máximum de humedad de toda la Península. Sin embargo, no todos los puertos de la región cantábrica presentan el mismo grado de humedad en los mismos meses del año, pues en San Sebastián ocurren dos máximas, una en Agosto y otra en Enero, con 79 y 76, respectivamente, y dos mínimas, una en Mayo y otra en Octubre, con 68 y 71, mientras que en Santander las máximas ocurren en Junio y en Diciembre, con 82 y 80, respectivamente, y las mínimas en Marzo y en Octubre, con 74 y 77. En cambio, Bilbao tiene sólo una máxima en Octubre y una mínima en Marzo, de 71 y 65, respectivamente. El hecho de que San Sebastián presente mayor humedad que Bilbao obedece á la mayor frecuen-

cia de lluvias, debido á su proximidad á los Pirineos. En conjunto, la humedad relativa fluctúa en toda la zona cantábrica entre 82 y 65. En cuanto á La Coruña, que se halla sometida, tanto á los vientos del NO. como del SO., presenta una oscilación más pequeña entre la máxima y la mínima que los otros puertos del Cantábrico, pues no pasan de 78,7 en invierno y de 73,6 en verano.

2.ª *Zona del Atlántico.*—Esta difiere de la primera por presentar una humedad más reducida y también una oscilación anual, poco amplia, de 69 á 79 en Oporto y de 67 á 77 en Coimbra, mientras que en la zona española, Orense y Santiago, algo distantes de la costa, presenta una máxima de 88 y 90, respectivamente, y una mínima de 64 y 71, ocurriendo la primera en invierno y la otra en verano, mientras que Lisboa y San Fernando presentan una máxima de 79 y una mínima de 56 la primera y de 77 y 58 la segunda, respectivamente. Esta amplitud tan grande en los puertos del Atlántico, sobre todo en San Fernando, obedece á que en aquellas regiones del SO. de España no llueve casi nunca durante cinco meses del año.

3.ª *Zona del Mediterráneo.*—Esta se distingue de todas las otras zonas por grandes sequías durante el verano y escasez de lluvia durante el invierno. No obstante, no toda la región mediterránea presenta una humedad relativa igual. Los puertos situados en la parte meridional tales como Málaga y Almería, presentan máximas de 69 y 64, respectivamente, y mínimas de 60 y 58, mientras que Granada, situada en el interior, presenta una máxima de 90 y una mínima de 65, lo que es debido á su proximidad á la Sierra Nevada y á los grandes ríos que la rodean. Una cosa análoga ocurre en Cartagena, Murcia y Alicante, que presentan también oscilaciones de poca amplitud, teniendo la primera una máxima de 76,8 y una mínima de 65,6, y la última de 79,4 y 71,5, mientras que Murcia, situada al interior, en medio de una región esteparia, presenta una oscilación de mayor amplitud, pues tiene una máxima de 81,6 y una mínima de 66,7. Una situación análoga ocupan los puertos de Valencia y Barcelona, presentando todos ellos un régimen de humedad de poca amplitud, teniendo la primera una máxima de 72 y una mínima de 66, y la segunda de 71 y 65.

4.ª *Zona de las mesetas y de la cuenca del Ebro.*—Todas las capitales de provincia situadas en esta zona, sobre todo Soria y

Madrid, presentan grandes oscilaciones en el régimen de humedad, lo mismo que en el de temperatura, fluctuando la humedad relativa en la primera entre 85,1 y 54,5 y en la meseta central, entre 40 y 60 en el verano, y entre 75 y 90 en el invierno, y según los datos publicados por el Observatorio Astronómico, se registra con frecuencia durante el estío en Madrid 20 como valor de humedad relativa, mientras que presenta una máxima de 83 en el invierno.

Capítulo X

Riqueza y variedad de la flora de la Península

I.

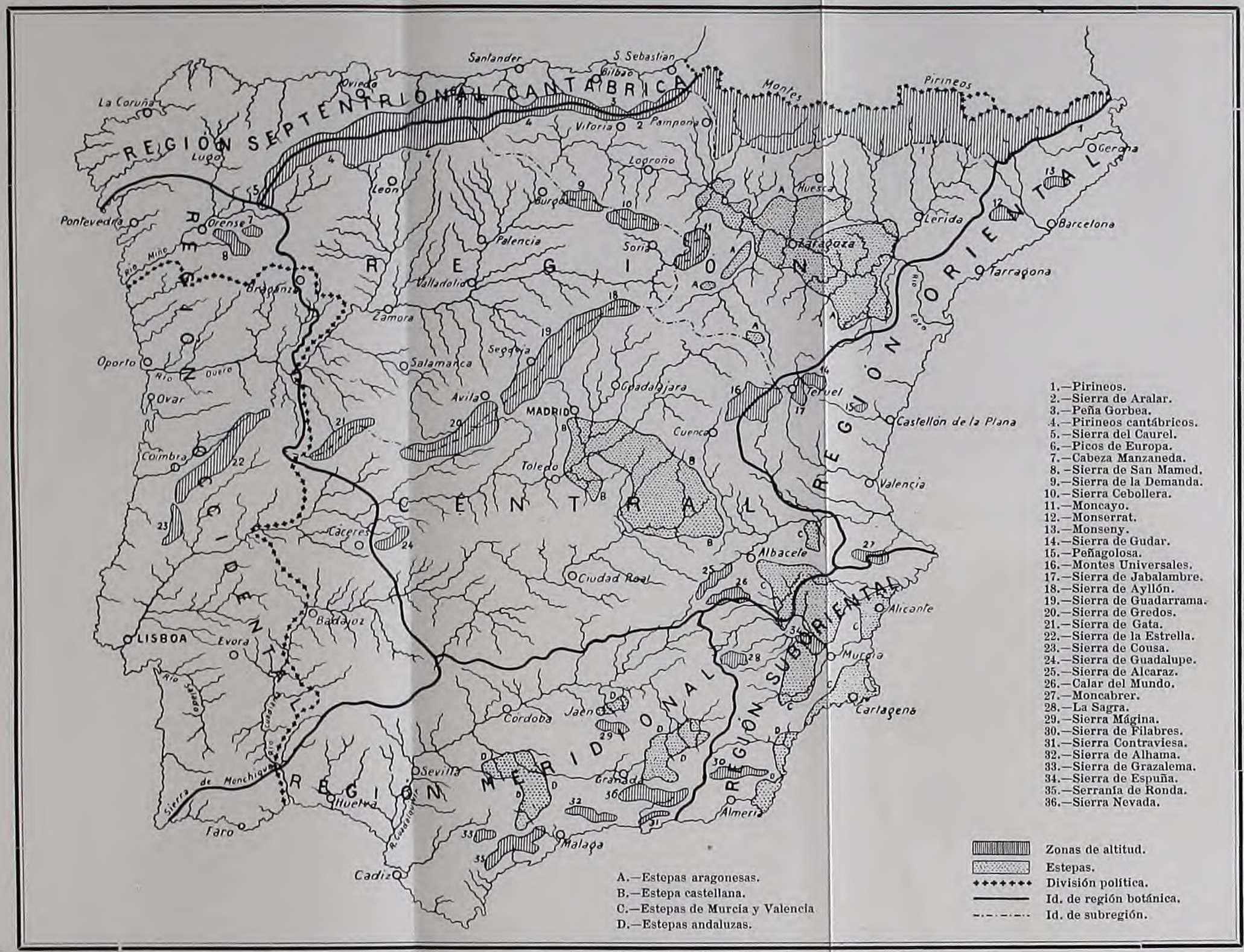
Relación entre la variedad del clima y la riqueza en especies.

No cabe duda que los datos que presentan un verdadero valor climatológico son aquéllos que revelan la naturaleza y la variedad de la vegetación de las distintas regiones de un país. En efecto, considerado desde este punto de vista, no hay país en Europa cuya flora sea tan rica y tan variada como la de España; pues según Nyman, sobre 10.000 especies fanerógamas que hay en Europa, 6.000 pertenecen á España, mientras que Italia cuenta sólo 5.000 é Inglaterra 1.600, y hay que tener en cuenta que todavía no se conocen todas las especies fanerógamas españolas. La provincia de Madrid sola, á pesar de sus áridos llanos, de sus peladas sierras y de su extensa estepa, cuenta, según Willkomm y Lange, 2.000 especies aproximadamente. Por otro lado, los países más florecientes y de mayor cultura agrícola, tales como Francia, Italia y Alemania del Sur, tienen floras más pobres que España, lo que demuestra que la vegetación y la flora de un país no son correlativas, y esto se explica del siguiente modo: en aquellos países donde hay oscilaciones pequeñas entre las temperaturas medias de invierno y de verano, donde las condiciones del suelo son uniformes y favorables á la cultura, donde las lluvias son regulares y abundantes,

la vegetación tiene que ser lozana y floreciente y las especies que se desarrollen en su suelo serán apropiadas á la uniformidad de sus condiciones térmicas y á la regularidad de las lluvias; pero las especies serán en corto número, en armonía con la diversidad limitada de sus condiciones climatológicas, ó sea los fenómenos meteorológicos y las cualidades físicas del suelo. Por el contrario, en las comarcas de gran variedad de climas, de contrastes notables de las temperaturas medias de invierno y de verano, y de desigual intensidad de los fenómenos acuosos, la flora será más variada, correspondiendo á la variedad y á la autonomía climatológica de las diferentes secciones de una comarca, resultando que, mientras que en la primera se reunen mayor número de individuos de una misma especie, en la segunda existen mayor número de especies con menor número de individuos cada una. Según el informe del Instituto Geográfico y Estadístico de 1888, se relaciona este hecho con la evolución histórica forestal de España; aquél establece que en épocas anteriores, cuando las cordilleras principales de la Península y sus derivaciones conservaban el natural adorno de las masas arbóreas y los individuos vegetales bajaban hasta el pie de las montañas, la flora era, al par que rica, tan variada como es hoy, habiendo disfrutado España del provechoso concierto de ambas cualidades; pero después que se han destruído las grandes agrupaciones de árboles, se ha mermado el número de sus individuos, aunque la especie todavía queda más bien como recuerdo histórico botánico en la mayoría de nuestras sierras, y como testigo mudo de nuestros desaciertos, que como fuente inagotable de beneficios sin cuento que antes nos prodigaban.

Debido á las condiciones particulares de los distintos climas de España, la flora ofrece también la propiedad característica de tener un número considerable de plantas endémicas. De las 6.000 especies fanerógamas que viven en España, cerca de 1.000 son exclusivamente suyas, mientras que Italia apenas viene á contar 300 especies vegetales endémicas. Los naturalistas que han dedicado mucha atención á la flora española, tales como Willkomm, Ball y Hooker, atribuyen este fenómeno al carácter africano de nuestra flora, ó sea, que contiene entre

MAPA DE LAS REGIONES ESTEPARIAS DE ESPAÑA



sus límites los terrenos llamados esteparios, en los cuales, por la constitución geológica y propiedades físicas del suelo, se desarrolla un determinado número de especies. En prueba de esto, invocan el hecho de que, sobre 1.660 especies vegetales encontradas en el imperio de Marruecos, 75 por 100 de ellas se hallan también en la Península, perteneciendo cerca de 300 propias á la antigua Iberia y al N. de África, siendo muy difícil para dichos naturalistas el afirmar cuál de estos dos países es su verdadera patria. Esta analogía salta todavía más á la vista cuando se fija particularmente la atencion en la zona meridional de España, donde no sólo viven muchas de las especies del N. de África, sino que tienen idéntica forma en general, y la vegetación ofrece el mismo aspecto, hasta el punto que el distinguido ingeniero de montes, Laguna, comparando la flora que cubre las montañas de Algeciras y Tarifa con la del campo de Ceuta, dice que aquel trozo de África no es más que un pedazo de Andalucía separado de España por el Estrecho, llamando la atención sobre la variedad de formas que dentro de nuestro territorio presenta la encina, notándose más semejanza entre las de Andalucía y del N. de África que entre aquéllas y la zona cantábrica; cita, además, un gran número de plantas asilvestradas propias del Mediodía de España, y que se encuentran sólo en las distintas regiones del N. de África.

II.

Zonas esteparias de España.

Otro signo característico de la flora española ofrece la vegetación esteparia, pues es sabido que las estepas son terrenos típicos del Viejo Mundo, sobre todo del Asia. Bien conocidas son las estepas de Mongolia, de la Siberia, del Cáucaso, de Persia y de Arabia. En Europa hay sólo dos países que tienen estepas: Hungría y España. Las de Hungría, situadas en las llanuras del Theiss, son de poca importancia, mientras que las de España ocupan grandes áreas en las secciones oriental, central y meridional. Las estepas se forman en las zonas secas que se hallan en los confines entre las altas mesetas y las regiones del litoral mediterráneo. Estas son las regiones bajas de Aragón y de Mur-

cia, que disfrutan de un clima muy seco durante todas las estaciones del año, pues Aragón, hallándose rodeado de mesetas y cordilleras, recibe de todas partes corrientes atmosféricas, ya despojadas de su contingente de vapores acuosos, y en cuanto á la provincia de Murcia, ésta se halla expuesta á los soplos secos y cálidos del siroco que vienen del Sahara hacia la costa, precisamente en un punto donde ésta no se halla defendida por sierras altas. Además de un clima seco, es necesario otro factor para su formación, y es la constitución geológica de un suelo y un subsuelo yesoso y salífero propio de los terrenos próximos á las sierras yesosas y al mar. Lo característico de la vegetación de estas estepas es la uniformidad de sus especies y la triste desnudez de los cerros y colinas colindantes y, según Willkomm, tienen la particularidad de que más de un tercio de las especies halófilas que en ellas vegetan son endémicas. Hay que advertir que entre las cinco regiones esteparias de España, hay dos que pertenecen á las mesetas, la *castellana* y la *granadina*, y las restantes ocupan las bajas llanuras de *Aragón*, *Murcia* y *Andalucía*. No obstante, las primeras, aunque sufren inviernos más rigurosos que las segundas, no difieren respecto á la vegetación; lo que prueba que para nada influyen las diferencias de temperatura en la flora esteparia; las condiciones necesarias de su existencia son más bien la sequedad del aire, la naturaleza del suelo y la mayor ó menor cantidad de sales de sosa y de cal que en ellas existe.

España presenta dos clases de estepas: las de las costas y las de las altas mesetas. Las *primeras* se componen unas veces de arenas sueltas, de grano fino ó grueso, mezclado confusamente con cantos rodados; otras veces de piedras angulosas y redondeadas, y otras de conchas y corales que, unidos entre sí, forman conglomerados consistentes y de extrema dureza. Un ejemplo de esta clase son los bancos pétreos sobre que reposa la ciudad de Cádiz. Hay sitios en que el terreno forma depósitos de légamo, dando lugar en las playas á pantanos, cortados por pequeños brazos de mar, llamados *esteros;* á esta formación pertenecen las extensas marismas de los puertos de la bahía gaditana. Las *segundas*, siendo el resultado de la denudación de las rocas limítrofes, se componen de gredas, yesos, arcillas y margas de colores diversos, generalmente claros, blancos y brillantes. Se hallan, además, impregnadas de cloruro de sodio y de otras sa-

les; con frecuencia se encuentran ciertas especies de conchas de agua salada, lo que indica que estos terrenos pertenecían á la formación marina.

Las estepas españolas se hallan repartidas en cinco regiones (1):

1.ª *Estepa bética ó sevillana.*—Ésta confina al N. con la cercanía de Montalván y Montilla; al E. con Lucena y Loja; al S. con Antequera, Guadalhorce, Estepa y Osuna, y al O. con Écija, siendo aproximadamente de 11 leguas de longitud, 8 de latitud y 49 leguas cuadradas. Se halla atravesada de O. á E. por el río Genil. El terreno es ondulado y se compone de margas blancas y encarnadas. Dentro de ella hay varias lagunas de aguas saladas ó amargas, siendo muy raro encontrar agua potable, como no sea en los rivetes.

2.ª *Estepa de Andalucía alta ó granadina.*—Ésta se halla limitada al N. por la terraza granadina; al E. por la pendiente oriental de dicha terraza; al S. por las Sierras de Baza, Gor, Zújar, Fiñana y Nevada; al O. por los montes de Granada. Tiene una longitud de 16 leguas, 9 de latitud y 79 leguas cuadradas. La atraviesa el río Guadiana menor y la divide en dos partes: la llanura de Guadix y la Hoya de Baza. Se compone de sedimentos margosos y yesosos.

3.ª *Estepa litoral ó murciana.*—Ésta se divide en dos regiones desiguales: la del N. ó de Yecla, y la del S. ó de Cartagena. Ambas tienen una longitud de 44 leguas, 22 de latitud y 296 leguas cuadradas. La de Yecla empieza en la cuenca del Segura, no lejos de Chinchilla, y comprende gran parte de la meseta de Murcia y del Mediodía de Valencia. Se extiende por Levante hasta la costa, donde forma una zona completamente despoblada hasta Villajoyosa por el N., y por el S. hasta la desembocadura del Segura. La de Cartagena se extiende desde el valle del Segura hasta la cercanía de Almería, se divide en dos partes bastante desiguales por la Sierra de Carrascoy, comunicándose entre sí por medio de un estrecho formado por dicha sierra y la llamada de Aguaderas. La parte N. de esta zona está rodeada de montañas, entre las que se distingue por su gran elevación la Sierra de Espuña, y forma una espaciosa llanura atravesada por el río Sangonera y unida por el E. al fértil llano de

(1) *Industria forestal-agrícola*, por Salvador Cerón, pág. 298.

Murcia y por el S. al campo de Cartagena. Esta parte de la estepa se extiende de E. á O., desde la desembocadura del Segura y el cabo de Palos hasta Almazarrón y Águilas, desde cuyo punto forma una faja entre las montañas aisladas de la costa oriental de Granada y las cercanías de Almería. La estepa murciana corresponde al período mioceno; está compuesta de yesos, margas y gredas, en su mayor parte; consiste en llanuras inmensas, cortadas por el Sangonera y sus afluentes, por grandes fisuras y quebradas extensas, socavadas por las aguas. En las costas se ven gran número de fósiles. Son frecuentes las eflorescencias de sulfato de magnesia y de salitre. La estepa litoral es una confusa mezcla de fertilidad y aridez.

4.ª *Estepa Central ó castellana.*—Esta principia cerca de Madrid, sigue por el N. de Ribas, punto de confluencia del Henares con el Jarama, pasa costeando el Tajuña y Tajo hasta Huete,; se extiende al S. con varias entradas y salidas al río Júcar, á cuyo margen sigue hasta La Roda (Albacete), donde se extiende hacia el O. entre La Mota y Alcázar de San Juan, donde vuelve hacia el NE. Desde allí se extiende hasta Ocaña, cruza el Tajo por bajo de Aranjuez, marcha por el E. de Valdemoro y de ahí al S. de Madrid. Tiene 24 leguas de largo y 11 de ancho, con 119 leguas cuadradas.

5.ª *Estepa Ibérica ó aragonesa.*—Ésta se halla limitada al N. por las estribaciones de la terraza pirenaica, ó sea los Bajos Pirineos galibéricos; al E. por la cordillera ibérica, y al S. y O. linda con las pendientes de la meseta Central. Su longitud es de 33 leguas, de latitud 17 y 274 leguas cuadradas.

Además de las cinco grandes estepas indicadas, hay todavía otras más pequeñas, situadas: una, alrededor de la laguna de Gallocanta, en la provincia de Zaragoza, en el límite con la de Teruel; otra, en la Mancha Real, provincia de Jaén; otra, en Cacín y las Ventas de Huelma, en la de Granada, y otra estrecha faja de la costa mediterránea desde Almería hasta Villajoyosa, provincia de Alicante. El suelo de todas ellas se compone generalmente de gredas, arcillas, arenas y margas, resultado de la descomposición de las rocas calizas, yesos, areniscas, margas, etcétera. Las capas superiores de este terreno se hallan im-

preñadas de cloruro de sodio, llevado por las brisas del mar, y el cual al precipitarse cubre el suelo y la vegetación de una capa blanquecina, peculiar á las formaciones esteparias. En algunas de sus depresiones se forman pantanos y lagos de agua salada.

***

Después de haber dado á conocer sumariamente la situación y las condiciones naturales de las estepas principales de la Península, nos queda todavía que describir la estepa del litoral meridional, conocida más bien bajo el nombre de *Las Dunas*. Es sabido que el litoral oriental y los llanos de la Andalucía baja, desde Huelva al Guadalquivir, se componen principalmente de arena, de arcilla, greda, marga y légamo, sobre todo en la ribera de los ríos de los Algarves en sus embocaduras, así como en la costa entre el Guadiana y Huelva y algunos puntos de la bahía gaditana. En toda esta región, las masas de arena se elevan algunas veces á una considerable altura cuando predominan los vientos fuertes, formando dunas. Es particularmente en las costas adyacentes y en la desembocadura del Guadalquivir, donde es más pronunciado el terreno de dunas que se extiende por un lado hasta la ría de Huelva, y por otro pasa á la ribera izquierda del Guadalquivir, y sigue desde Bonanza por la costa de Chipiona, Puerto de Santa María, hasta el castillo de San Pedro. Bien conocida es aquella parte de la costa entre la ría de Huelva y el Guadalquivir, bajo el nombre de Arenas Gordas, verdadero desierto, antes asilo del oso y del mono, hoy del jabalí y del lince; comarca despoblada de hombres y de plantas, compuesta únicamente de arenas blancas y voladoras que cuesta mucho contener y que hacen mudar todos los años la fisionomía de la región. Ésta termina en el Coto de Oñana, en el cual se reunen las condiciones de las costas arenosas: vientos fuertes y frecuentes, corrientes de agua que acarrean el detritus del continente, mareas vivas y temperatura alta que evapora el agua en las arenas de la costa y sujeta el flujo y reflujo de los mares. Este fenómeno es causa de la desaparición del delta del Guadalquivir, y tiene además por consecuencia la formación de marismas en la orilla izquierda baja del Guadalquivir y en el litoral entre la desembocadura del Guadiana y Huelva. Estas marismas se hallan separadas de

la costa por canales que comunican con el mar, formando pantanos salados que se aprovechan para la explotación de salinas muy ricas. Las marismas que penetran por la izquierda del Guadalquivir, se extienden desde Lebrija y Trebujena hasta los confines de Chiclana, y los de la derecha hasta la Ermita de Nuestra Señora del Rocío y Coto de Oñana; son terrenos post-pliocenos debidos á las capas sucesivas depositadas por las avenidas del Guadalquivir. Durante el verano estas marismas se hallan secas, revistiendo carácter pantanoso, pues son horizontales y descansan sobre la arcilla asolada inferior, mientras que en el invierno las cubre el agua en su mayor extensión, resultando que toda la superficie de este terreno se halla privada de las condiciones de cultivo. En cambio, la parte de aquel terreno que se halla á un nivel superior de las marismas, tiene excelentes condiciones para el cultivo de las viñas de Jerez y del Puerto de Santa María, y se compone, en su mayor parte, de carbonato de cal, de arcilla y de algún sílice. Toda la región de las dunas tiene mucha analogía con la de las estepas, pues además de ser improductiva está cubierta de una vegetación halófila, como aquélla.

***

El clima de las estepas se distingue por la sequedad del aire, por el excesivo calor en el verano, por la crudeza de los inviernos y por los cambios bruscos de temperatura en la primavera y otoño, caracteres que se modifican con la latitud y la altitud.

La vegetación de las estepas es característica. Se compone de plantas halófilas, es decir, de aquéllas que necesitan para su existencia un medio salado, tal como cloruro de sodio, sulfato de magnesia, sulfato de sosa y nitrato de potasa. Es precisamente su cubierta vellosa de color mate agrisado, á manera de fieltro, y su saturación de sales las que prestan á las especies halófilas una resistencia vital grande contra la sequedad del aire y las excesivas temperaturas de las estepas.

La vegetación halófila en España se compone de 165 especies próximamente, perteneciendo 140 á las *dicotiledóneas*, 19 á las *monocotiledóneas* y seis á las *acotiledóneas*, figurando entre ellas nueve arbustos y 42 semiarbustos, y siendo las restantes hierbas gramíneas, líquenes y algas. Se hallan distribuídas en 40 familias, sobresaliendo entre el número de especies las *salso-*

láceas con 27 familias, las *compuestas* con 21, las *gramíneas* con 14, las *crucíferas* con 13, las *plumbagíneas* con 12 y las *leguminosas* con ocho; las restantes familias sólo están representadas por una, dos ó tres especies.

Son comunes á todas nuestras estepas, las siguientes especies: *Lepidium subulatum*, Lap.; *Helianthemum squematum*, Pers.; *Frankenia thymifolia*, D. C.; *Peganum harmala*, L.; *Ononis crassifolia*, Duf.; *Herniaria fruticosa*, L.; *Zollikoferia resedæfolia*, Coss.; *Synanchum monspeliacum*, L.; *Atriplex halimus*, L.; *Obione glauca*, Moq.; *Suæda fructicosa*, Forsk.; *Salsola vermiculata*, L., y *Lygeum spartum*, Löfl.

Lo que caracteriza más la vegetación halófila de nuestra Península es el gran número de plantas endémicas, casi la mitad del número que cuenta la flora; lo que es debido á la constitución física y geológica peculiar de su suelo.

La vegetación de la Península española se distingue, además, de la de los otros países por los variados aspectos de su flora dentro de una misma zona y aun dentro de una misma provincia, pues se encuentran en muchas de éstas, territorios extensos de una vegetación raquítica ó desprovistos de toda cultura, y próximos á ellos, terrenos de vegetación lozana y de una flora abundante y variada; lo mismo se ven, al lado de áridas y peladas montañas, llanuras fértiles y florecientes. Ejemplos elocuentes de este hecho ofrecen la vega del Segura y las ricas huertas de Murcia y Orihuela, rodeadas de la estepa murciana y de los cálidos y secos campos de Cartagena y Alicante; los gigantes árboles y espléndidos jardines de Aranjuez á las orillas del Tajo, al lado de vastos territorios formados por colinas y cerros yesosos, con escasa y raquítica vegetación, y las opulentas vegas de Zaragoza y Tudela lindando con las ingratas llanuras de Plasencia del Jalón y con los desiertos de Caparroso y Valtierra. Otro ejemplo de los contrastes de una vegetación rica y otra pobre dentro de una misma comarca ó provincia, son los terrenos de la costa de Motril y Nerja, donde prosperan el algodonero, la caña de azúcar, la batata y hasta el cafeto en pleno Enero, á poca distancia del pico de Mulhacén, cubierto de nieves, donde no prosperan más que los líquenes, así como el Peñón de Salobreña, á 3 km. de la costa y próximo al Guadalfeo, en la provincia de Granada, que disfruta de una vegetación tropical enfrente de las cumbres más blan-

cas de la Sierra Nevada. Otro ejemplo ofrece la vegetación frondosa de las cercanías de Arenas de San Pedro en la provincia de Ávila con los cerros pelados que miran al Alberche, y las montañas secas y frías de El Escorial con las frondosas laderas de Las Navas del Marqués.

Estos contrastes de nuestra flora y de nuestro clima, según los naturalistas, tanto nacionales como extranjeros, son debidos, en primer lugar, á lo quebrado del suelo de la Península, á la gran altitud que alcanzan sus montañas, á las numerosas cordilleras que la cruzan en todas direcciones, á la orientación de nuestro sistema orográfico con dirección de E. á O., salvo el grupo ibérico, y á la circunstancia de hallarse rodeado por todas partes de mar, excepto por los Pirineos. Cada una de estas causas y todas en su conjunto contribuyen eficazmente á los contrastes de temperatura en las distintas estaciones del año, á las grandes oscilaciones térmicas durante el mismo día y á los cambios bruscos de temperatura durante las noches de otoño y primavera, dando lugar á climas variados de sus vertientes, tanto meridionales como septentrionales.

III.

Zonas de plantas de follaje siempre verde.

Todavía hay otro signo característico de la flora española; es el del follaje siempre verde de muchos de los vegetales leñosos, árboles de hoja plana, cualidad propia de los países tropicales húmedos; bien que el número de estas plantas está limitado á determinadas especies que vegetan sólo en nuestro clima meridional, tales como el laurel, el olivo y el naranjo. Las hojas de dichos árboles ofrecen la textura particular de ser coriáceas y de tejido apretado, lo cual dificulta la evaporación y el descenso de su temperatura interna, y aun así necesitan para prosperar la acción benéfica de frecuentes lluvias y riegos. Además, esta clase de plantas necesita para fructificar un largo período de vegetación, por lo cual no pueden vivir en la Europa continental, pues el olivo, bien que su estado de florescencia coincida con la primavera, no alcanza su fruto la madurez hasta fines de otoño, es decir, que el ciclo de su vida vegetal necesita casi un año para

su completa evolución, por cuya razón el olivo no prospera en las altas regiones de Castilla, quedando limitado á la flora del Mediterráneo y de Algarve en la costa SO. de Portugal, con la diferencia que en ésta su límite de altitud no pasa de 450 metros, mientras que en el vertiente meridional de la Sierra Nevada llega á 974 m. Igual ocurre con el castaño, cuyo límite altitudinal alcanza en el Algarve sólo 747 m., mientras que en la provincia de Granada llega hasta 1.624 m. (1). Lo que prueba que no hay un clima marítimo único con condiciones climatéricas determinadas y que hay que distinguir un clima Mediterráneo y un clima Atlántico, que obran de un modo distinto sobre la vida vegetal y animal, según la temperatura media de las diversas estaciones del año y según la duración del período de la vegetación más ó menos larga, propia á cada especie. No cabe duda que la temperatura en la costa portuguesa, sobre todo en el verano, decrece en sentido vertical más rápidamente que en el Mediterráneo, donde el decrecimiento de temperatura es mucho más lento y el calor del verano mucho más intenso que en las montañas de Algarve, y donde también la acción calorífica de los rayos solares cuenta mayor número de horas durante el día. Por otro lado, vemos que en la costa Mediterránea, en la provincia de Granada, el límite altitudinal del olivo coincide con el de la viña, por más que las condiciones climatéricas de ellos son diferentes, pues en la vertiente meridional de la Sierra Nevada los dos géneros de plantas son cultivados hasta la altura de 1.354 m., mientras que en la vertiente septentrional el olivo se eleva sólo á 945 m. y la vid llega á 1.137. Griesbach explica este fenómeno del siguiente modo: «El período de desarrollo tan prolongado necesario al olivo se reduce en la misma proporción que aumenta el calor del verano que exige la uva para madurar». De todos modos, entre los árboles de follaje siempre verde, es el olivo la expresión exacta de la influencia climatérica en la flora mediterránea. Se le conoce una variedad llamada *oleaster*, conocida con el nombre de acebuche. Forma rodales de importancia en la parte meridional de España, particularmente en las Sierras de Algeciras y de Tarifa, ya solo, ya asociado con el alcornoque.

Después del olivo viene el naranjo. Éste goza, lo mismo que

(1) *Végétation du globe*, par A. Griesbach, pág. 466, tomo I.

aquél, de un largo período de vegetación. Tanto la sensibilidad al frío de la mayoría de las especies de hoja plana siempre verde, como la larga duración de su período de vegetación, las contienen dentro de la flora mediterránea. De estas condiciones de vida vegetal participan también el *quercus suber*, *ilex* y *coccífera*. Éstos son igualmente árboles de hoja siempre verde, cuya forma se parece á la de la haya y á la del laurel, y prosperan principalmente en la región meridional de la Península, viviendo fuera de ella sólo aisladamente.

La flora española cuenta, además de árboles, numerosas especies de arbustos y de matas, de hoja siempre verde. Griesbach las divide en dos secciones, una cuyas hojas se parecen á las de la adelfa *(Nerium oleander)*, y otra, parecidas á las del mirto *(Myrtus communis)*.

La gran mayoría de unas y otras pertenecen á las familias de las *cistíneas, ericáceas* y *amariposadas*. Entre los *Cistus,* sólo cuatro especies de las 12 que hay en España entran en el dominio de la flora mediterránea, siendo endémicas en su mayor parte, con la particularidad que forman masas más extensas y más compactas que las de cualquier otra especie, lo cual da aspecto propio á determinadas comarcas. Á veces ocupan leguas cuadradas, como sucede en Sierra Morena y Extremadura, y cuando están en flor ofrecen paisajes preciosos á la vista del viajero. El *Cistus ladineferus* cubre vastas superficies, ya solo, ya asociado á las *Retamas* y otras plantas, en Extremadura y Castilla la Nueva. Todavía, mayor extensión que los *Cistus* ocupan los Brezos en la flora española, pues de las 17 especies del género *Erica* que habitan en el Mediodía de Europa, 12 son propias de la Península Ibérica, encontrándose varias de ellas á lo largo del litoral del Atlántico, particularmente en la zona cantábrica, además, en las altas regiones de las cuencas del Ebro y del Duero. También se presentan los brezos en rodales de pequeña extensión en el fondo de los valles del Mediodía.

Además de los *Cistus* y *Ericas*, varios géneros de las *Leguminosas* ofrecen rasgos característicos de nuestra flora que son las *Genistas,* entre las cuales se distingue la Genista de España, conocido bajo el nombre de *Spartium junceum*. Las genistas tienen su principal área de dispersión bajo el clima cálido de Andalucía. Por la estructura particular de los órganos vegetativos de sus ramas, adquieren una resistencia vital contra la sequía

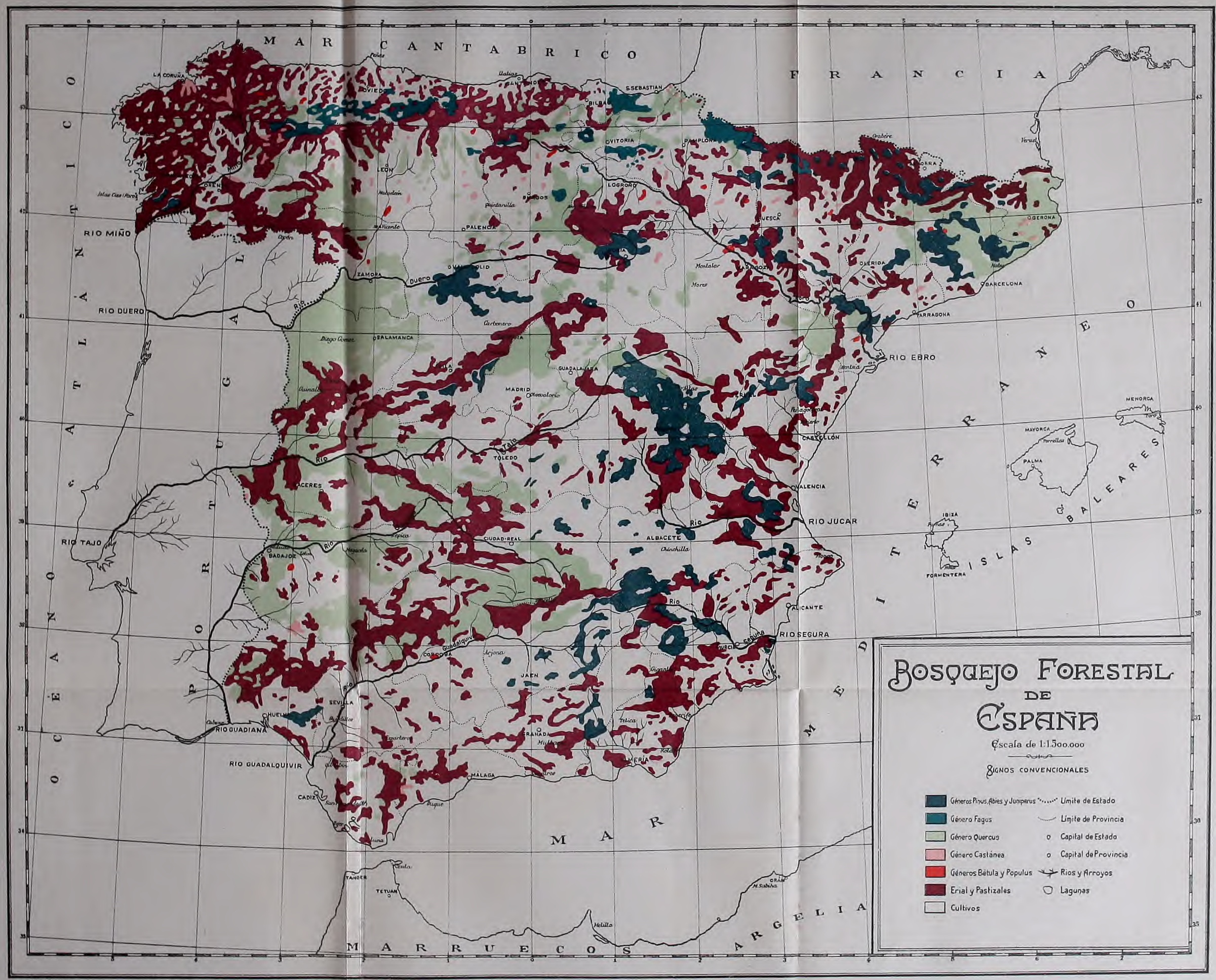
de los climas cálidos, oponiendo una enérgica resistencia á los efectos de la evaporación. Así, se los ve prosperar en el S. de nuestra Península y en el N. de África hasta el Sahara. Algunas otras genistas se extienden en manchas salpicadas por Andalucía y las estepas castellana y aragonesa. En cuanto al género de *Spartium junceum*, comprende los arbustos privados de hojas, cuyos juncos, largos y verdes, sobresalen entre los zarzales de los prados. Aunque en la primavera éstos desplegan flores amarillas y hojas aisladas y pequeñas, no tienen significación fisiológica, pues es más bien el tejido de sus ramas finas y cilíndricas el que reemplaza la función de las hojas. Gracias á sus superficies reducidas, la circulación de la savia es muy lenta y la evaporación muy reducida. En ninguna parte de la flora mediterránea europea se encuentra representado el *Spartium* con mayor variedad que en España y en el N. de África, donde lleva el nombre particular de *Retam*. Willkomm lo describe con el nombre de *Retama monosperma*, arbusto de la talla de un hombre y de un tronco grueso como un brazo, cuyas ramas levantadas se dividen en ramales en forma de varitas de color gris plateado, lustrosos como la seda y gruesos como una pluma de ganso. El *Spartium*, por su aspecto tan particular, constituye con los *Cistus* y las *Ericas*, un tercer signo característico de los centros de vegetación de España.

No cabe duda que las condiciones tan variadas del clima de la Península ejercen una influencia en la repartición de estos arbustos. Así, se ve que los *Cistus* ocupan extensos terrenos sobre las mesetas del interior, mientras que las *Ericas* encuentran en la costa del Atlántico, sobre todo en Portugal, su terreno predilecto, y el género de *Spartium*, con su mayor número de especies, prospera sólo en el clima cálido de Andalucía.

Este fenómeno de la repartición de los arbustos afíleos, pertenecientes al grupo de las genistas en las distintas regiones de España, hace creer que es una propiedad particular de cada comarca inherente á la constitución de su suelo, unida á las condiciones climatológicas, pues basta comparar las *Ericas* con sus hojas alesnadas abundantes y apretadas, con las ramas desnudas y estiradas de la Retama, para comprender que el trabajo que se verifica durante el curso del período de la vegetación es más laborioso en las primeras que en las segundas. Por lo tanto, el clima atlántico, siendo húmedo, es favorable á la circulación de

la savia, y el suelo del litoral, conteniendo mayor cantidad de substancias nutritivas, auxilia á la evolución vegetativa de las *Ericas,* mientras que el clima de Andalucía, aunque seco y muy cálido, favorece el crecimiento de la Retama, cuyo período de desarrollo es relativamente corto, considerando que sus ramas, donde se concentra toda su vida celular, tienen una organización sumamente sencilla, lo que hace que este vegetal ofrezca á la evaporación una superficie poco extensa, y su organismo encuentre en su vida celular interna la fuerza necesaria para adaptarse á un clima muy seco.

En resumen; España ofrece, entre todos los países de Europa, el único ejemplo de vegetales con dominios propios circunscritos, situados unos en las llanuras bajas, y otros en las altas mesetas, sin que hayan perdido nada de su disposición primitiva. Griesbach admite seis centros particulares de vegetación monotípicos, de los cuales cuatro pertenecen á las principales secciones climatéricas de la Península y otros dos á Sierra Nevada, así como á un terreno salado próximo á ella. Cuatro monotipos: *Ortegia* entre las Policárpeas, después la *Sinanterea, Hispidella* y la *Crucifera Guiraoa* (la última observada hasta ahora sólo en la provincia de Murcia), son especiales de las regiones de las mesetas. Á las regiones bajas de Andalucía y de Murcia, pertenecen tres géneros: la Escrofularínea *Lafuentea*, la Solánea *Triguera* y la Amarilídea *Lapiedra;* al litoral de la Provenza, junto á Cataluña, una Alsinea *(Gouffeia)* de la familia de las cariofiladas. En su región superior, la Sierra Nevada, al mismo tiempo que presenta plantas de la flora de la Europa central, posee dos arbustos endémicos monotípicos de Rosáceos, teniendo cada uno organización distinta que los de las regiones limítrofes, tales como *Prunus Ramburei* y *Cotoneaster granatensis,* así como un medio arbusto espinoso de la familia de las Crucíferas *(Vella spinosa).* El aumento de las Genistas y de las Saxifarges forma un rasgo característico de esta región. Parece que en la Península española, el número de monotipos es mayor que en ninguna otra parte del dominio de toda la región del Mediterráneo. Aunque las observaciones que se han recogido relativas á su área de extensión se hallan limitadas á un pequeño número de especies arbóreas, bastan para confirmar que algunos géneros ó familias presentan una gran riqueza de especies, hecho que caracteriza los distintos centros de vegetación espa-


MAR CANTABRICO
FRANCIA
OCÉANO ATLÁNTICO
MAR MEDITERRANEO
MARRUECOS
ARGELIA
ISLAS BALEARES
LA CORUÑA
OVIEDO
SANTANDER
S.SEBASTIAN
BILBAO
VITORIA
PAMPLONA
LEON
LOGROÑO
BURGOS
PALENCIA
HUESCA
ZARAGOZA
LERIDA
GERONA
BARCELONA
TARRAGONA
VALLADOLID
ZAMORA
SALAMANCA
GUADALAJARA
MADRID
TERUEL
CASTELLON
VALENCIA
TOLEDO
CACERES
CIUDAD-REAL
ALBACETE
BADAJOZ
ALICANTE
MURCIA
CORDOBA
JAEN
SEVILLA
HUELVA
GRANADA
ALMERIA
MALAGA
CADIZ
TANGER
TETUAN
MELILLA
ORAN
M. Sabina
MENORCA
MAYORCA
PALMA
IBIZA
FORMENTERA
RIO MIÑO
RIO DUERO
RIO TAJO
RIO GUADIANA
RIO GUADALQUIVIR
RIO EBRO
RIO JUCAR
RIO SEGURA
Montalar
Mores
Carbonero
Diego Gomez
Guinalb
Chinchilla
Peñarroya
Sierra Nevada
Tejeda
Almijara
Felica
Rotas
Bugue
Tarifa
Ceuta
Tarrellas
Grabère
Varus
Nuria
Pedraforca
Montseny
Montserrat
Moncayo
Sierra Cazorla
Segura
Guadalquivir
Arjona
Sierra Morena
Sierra Alcaraz
Sierra Espuña
Sierra Nevada
Sierra Mágina
Sierra Tejeda
Sierra Almijara
Sierra Bermeja
Sierra Blanca
Sierra Alpujata
Sierra Gorda
Sierra Nevada
Sierra Espuña
Sierra Cazorla
Sierra Segura

ñoles. No obstante, en España, como en toda la superficie del globo, los centros de vegetación se hallan irregularmente repartidos sin que nuestros conocimientos actuales sobre la flora española hayan podido explicar á qué causa ó á qué influencia meteórica ó telúrica es debido este fenómeno; también queda por averiguar por qué la Sierra Nevada presenta una mayor riqueza de especies que ninguna otra cordillera española, tales como los Pirineos, la Sierra de Gredos y la de Guadarrama.

IV.

Bosquejo de las zonas forestales de España (1).

Las especies forestales más importantes que pueblan los montes españoles corresponden á las familias Coníferas y Amentáceas.

Las Coníferas españolas están incluídas en los géneros *Pinus, Abies, Juniperus* y *Fagus*.

Género Pinus, L.

Las especies españolas de este género son las seis siguientes:

PINUS PINEA, L.—Nuestra Peninsula es uno de los países en que más abunda esta especie, formando rodales y aun montes extensos, principalmente en Andalucía y en ambas Castillas, y aunque en menor escala, en Extremadura, Galicia, Valencia, Cataluña y Bajo Aragón. Hay que añadir que se encuentra más en estado cultivado que como vegetación espontánea.

Vive también en las Baleares; más abundante en Ibiza que en Mallorca y Menorca.

PINUS SYLVESTRIS, L.—Bastante extendida en España, el *Pino silvestre* ó *albar* forma grandes montes en las mitades oriental y septentrional de la Peninsula; sus mayores masas se hallan:

En los Pirineos: partidos de Aoiz, en Navarra; de Sos, en Za-

(1) Estos datos, así como el mapa bosquejo forestal de España, que va adjunto, me fueron facilitados por el distinguido Ingeniero de Montes señor D. José del Río.

ragoza; de Jaca y Boltaña, en Huesca, y de Sort, en Lérida; en menor cantidad se encuentra también en los de Berga y otros de Cataluña.

En Castilla: partidos de Salas de los Infantes y de Villarcayo, en Burgos; en Soria, en la parte alta de la cuenca del Duero; en el trozo de la Sierra de Guadarrama, comprendido entre Navacerrada y Pequerinos; en Guadalajara y Cuenca.

En montes y rodales de menor importancia se encuentra en la Andalucía alta, en las provincias de Lugo, de León y de Palencia. Además se halla en Ávila, Álava, Logroño, Teruel, Castellón y Valencia, siendo notable por su aislamiento y por formar el límite SO. de la extensísima área de esta especie, el grupo de pequeños rodales, claros y en completa decadencia en relación con la que existía hace veinticinco años en Sierra Nevada, cerca del Cortijo de la Cortejuela, y en otros puntos del importante cerro de Trevenque.

PINUS MONTANA, DUROI.—El *pino negro* vive aislado y en rodales en gran parte de los Pirineos aragoneses y catalanes. Se asocia al *pino silvestre* y al *abeto,* pero sube también á puntos donde aquéllos le abandonan, y se encuentra solo, formando el límite superior de la vegetación arbórea.

PINUS LARICIO, POIRET.—Con nombres variados se encuentra este pino desde los Pirineos hasta la parte NE. de la provincia de Granada, en Cataluña, Aragón, Burgos, Soria, Segovia, Madrid, Guadalajara, Cuenca, antiguos reinos de Valencia y Murcia, Jaén y Granada, formando sus mayores y á la vez más estimados montes en la serranía de Cuenca *(pino negral)* y en las Sierras de Cazorla y de Segura *(pino Salgareño).*

PINUS HALEPENSIS, MILL.—El *pino carrasco* forma rodales en la Andalucía alta, en los antiguos reinos de Murcia y Valencia, así como en Cataluña (excepto en Lérida) y en el Bajo Aragón, de modo que también en España se extiende por la parte que podemos llamar mediterránea; intérnase, sin embargo, por el Centro hasta las provincias de Cuenca y Guadalajara y por el NE. hasta las de Zaragoza y Huesca.

PINUS PINASTER, SOL.—El *pino ródeno, negral,* etc., es indudablemente el pino más extendido en España; hállasele en Extremadura, en Andalucía, en los reinos de Valencia y Murcia, en Cataluña, en Aragón, en ambas Castillas, en Galicia y hasta en las Provincias Vascongadas. Es, sin embargo, muy escaso en otras

regiones, tales como Cataluña, Provincias Vascongadas (sólo observado cerca de Sobrón, en Álava), Logroño y Ciudad-Real.

Forma grandes rodales, y aun montes en la cordillera Central (Sierra de Guadarrama y de Gredos), en la Andalucía alta y en la serranía de Cuenca.

Género Abiés, Endl.

De este género existen en España las tres especies siguientes:

ABIÉS PECTINATA, D. C.—En nuestra Península crece espontáneamente el *Abeto* ó *Pinabete* en Navarra, Aragón y Cataluña, viviendo también en algunas sierras de él dependientes, como la Sierra de Guara (Huesca) y el Monseny (Barcelona); en este último forman quizá sus rodales los más meridionales de España.

ABIÉS PINSAPO, BOISS.—El *Pinsapo* crece espontáneo en nuestro país, en la Sierra de Tolox ó de las Nieves y en la Sierra Bermeja (Sierra de Estepona), en la provincia de Málaga y en la Sierra del Pinar (Sierra de Grazalema), en la provincia de Cádiz; todos tres forman parte del grupo orográfico, designado comúnmente con el nombre de *Serranía de Ronda*, á la cual pertenece también la Sierra de Alcaparaín (término de Carratraca), en cuya parte alta ha encontrado el ingeniero D. Luis Heraso una docena de *Pinsapos*, mezclados, como en la Sierra de Estepona, con los *Pinos negrales*.

ABIÉS EXCELSA, D. C.—El *Abeto rojo*. Durante mucho tiempo se ha considerado dudosa la existencia del *Abeto rojo* en España, habiéndolo encontrado el Sr. Lázaro en Ibiza, si bien sólo ejemplares aislados, en el Valle de Literola, que es uno de los valles altos de la cuenca del Esera, al cual vierte sus aguas á 3 kilómetros más abajo del Hospital de Benasque (Huesca).

Á medida que se desciende de la Sierra Nevada y que se aproxima á la meseta de Granada y de Ronda, se presentan bosques poco densos de árboles con *hojas alesnadas* y de *encinas verdes*, de arbustos y de hierbas vivaces, predominando las *Genistas* y los *Cistus*, y en los prados sobresalen más los tomillares entre las otras formas de gramíneas. El *Pino silvestre*, tan común en las regiones forestales, está reemplazado en la serranía de Ronda por los *Abietineas*, el *abeto* y el *Pinsapo*. El área del Pinsapo es mucho más reducida que la del abeto, hallándose limitado principalmente á la serranía de Ronda y á la Sierra de

las Nieves, entre las altitudes de 1.000 y 1.800 m. en suelos calizos; por lo tanto, carece de importancia forestal por la pequeña extensión que ocupa, pero en cambio la tiene en el concepto de geografía botánica, por ser nuestros pinsapares los únicos montes de esta especie que existen en Europa.

El género *Pinus* ocupa gran importancia forestal; se le conocen más de 60 especies, y de ellas sólo ocho viven silvestres en Europa. Las especies españolas son seis: los *P. pinea, sylvestris, montana, pinaster, halepensis* y *laricio,* todas ellas pertenecientes á la sección, cuyas hojas ó acículas están agrupadas de dos en dos en estuches destinados al efecto. Todos los pinos españoles ocupan vastas áreas de la Península, repartiéndose en armonía con las condiciones propias de su existencia. El pino *pinea* se extiende por la mitad meridional de la Península, formando extensos bosques en Andalucía y ambas Castillas; los pinos *laricio* y *halepensis,* por su mitad oriental, cubren extensos montes en la serranía de Cuenca y las Sierras de Segura y de Cazorla; el pino *sylvestris* por las regiones septentrional y central, si bien llega hasta Sierra Nevada en bastante mal estado, pues allí termina el límite S. de su área. En cambio, donde más abunda y cubre los montes de consideración, es en la vertiente N. de la Sierra de Guadarrama en las partes altas de las cuencas del Duero y del Tajo y en los Pirineos navarros, aragoneses y catalanes. El pino *montana* es exclusivo de la región pirenaica; el pino *pinaster* se extiende por toda España, pero con preferencia por las provincias meridionales y centrales.

En cuanto á su extensión en el sentido vertical, los *P. pinea* y *halepensis,* peculiares de los climas mediterráneos, viven bien desde la costa hasta la altura de 1.000 m.; el *P. pinaster* recorre toda la escala de altitudes, desde 0 á 1.500 m.; el *P. laricio* sube hasta 1.800 m. en las sierras de Jaén; el *P. sylvestris,* árbol exclusivamente de montaña, se eleva á 2.000 m. en la Sierra de Guadarrama y en Sierra Nevada, y el *P. montana,* que en los Pirineos aragoneses y catalanes vive unido al *sylvestris,* alcanza la altitud de 2.400 m., formando el límite superior de la vegetación arbórea.

Después de los pinos son los abietineas, que ocupan grandes

extensiones de terreno en la Península é influyen favorablemente en la regularización del calor y de la humedad. Tanto los géneros pinos como los abies alcanzan 30 m. de altura cuando viven en buenas condiciones de suelo, salvo los pinos *montana* y *halepensis*, que no suelen pasar de 15 m.; tanto uno como otro, ofrecen material para toda clase de construcciones y para los productos industriales. Menos importancia forestal que los géneros pinos y abies ofrecen *las cuprecíneas* y *taxinas*, pertenecientes también al grupo de las coníferas.

Género Juniperus.

Las más importantes son el *Cupresses* y el *Juniperus*, sirviendo el primero sólo como adorno en los patios de los cementerios, como símbolo del dolor, y el segundo comprende los enebros y sabinas, cuya madera aromática, de fibra muy dura y compacta, es casi incorrumpible y resiste bien á las bruscas alternativas de humedad y sequía; pero tienen poca utilidad para la industria por la poca longitud de sus troncos, pues la mayoría son arbustos. De 27 especies de éste conocidas, sólo cinco viven en España: el *Juniperus oxicedrus*, L. y el *communis*, L., de la sección de los Enebros, y los *Juniperus thurifera*, L., *Sabina*, L. y *Phœnicea*, L., de la sección de las Sabinas.

JUNIPERUS OXYCEDRUS, L.—El *Enebro de la Miera* es un arbusto ó arbolillo que rara vez excede de 6 á 7 m. de altura y, aunque abunde más en la mitad meridional de la Península, extiéndese, sin embargo, por toda ella, á excepción, quizás de las cuatro provincias gallegas y de Vizcaya y Guipúzcoa.

JUNIPERUS COMMUNIS, L.—Arbusto rastrero ó arbolillo de poca altura (4 á 6 m.); hállase el *Enebro común*, aunque sólo sea en ejemplares aislados, en todas ó casi todas nuestras provincias, pero con más frecuencia en las septentrionales, reemplazándolo en las meridionales el *Enebro de la Miera*, hallándose el primero en éstas, por lo común, en la forma *nana* ó *alpina*, y siempre en las altas montañas (Sierra Nevada, Serranía de Ronda, etc.).

Desde la orilla del mar sube á más de 2.000 m. de altitud y hasta cerca de 3.000 m. la variedad *nana* (Pirineos y Sierra Nevada).

JUNIPERUS THURIFERA, L.—La *Sabina albor* ó *roma* es un ár-

bol de mediana altura (5-10 m.) que ocupa en España una faja que se extiende de NNO. á SSE. por las provincias de Burgos, Navarra, Soria, Segovia, Guadalajara, Cuenca, Teruel, Valencia y Albacete.

JUNIPERUS SABINA.—Arbusto ó arbolillo de poca altura ó mata ramosa y extendida; la *Sabina rastrera* ó *chaparra* vive en España, principalmente en las montañas del E. y del S. y casi siempre como mata rastrera (var. *Numilis*, Endl.)

JUNIPERUS PHOENICEA, L.—Arbusto ó arbolillo de poca altura (3-5 m.), esta *Sabina* es la más frecuente en nuestros montes, extendiéndose, principalmente, por el SO., S. y E. de la Península, encontrándose con alguna frecuencia en Extremadura, Andalucía, reinos de Murcia y Valencia, Cataluña, Navarra, Aragón y ambas Castillas.

***

Igual importancia que las coníferas tienen en España las *Amentáceas*, por las grandes extensiones de terreno que ocupan los géneros *Fagus* y *Quercus*, ambos de la familia de las *Eupilíferas*. Hay dos especies de *Fagus:* el *Fagus sylvatica* ó la haya, y el *Fagus castanea* ó el castaño vulgar, ambos propios á las regiones del Norte y del Centro de España, sobre todo el castaño que cubre los montes de Navarra, Asturias, Logroño, León y Santander. Además, crece en las llanuras de casi toda España, excepto en las provincias de Murcia y de Valencia. Ambos tienen un período más corto de vegetación que el olivo y la vid, y tienen hojas menos consistentes. Lo mismo ocurre con las especies del género *Quercus,* ó sea la *Encina,* que se hallan diseminadas por todo el suelo español; sin embargo, su verdadero terreno predilecto le ofrecen Andalucía, Extremadura y Cataluña. Respecto á la altitud que alcanza la encina, se sabe que oscila entre 0 y 1.500 m. en Navarra y en la serranía de Ronda, mientras que se eleva á 1.800 m. en las inmediaciones del Real Sitio de San Ildefonso, y á 2.000 m. en la Sierra Nevada.

Género Quercus.

De este género se consideran en España las ocho especies siguientes:

QUERCUS PEDUNCULATA, Ehrh.—Hállase el *Roble albar*, como

árbol silvestre, en la parte N. y NO. de la Península; en Navarra, Provincias Vascongadas, Santander, Asturias y Galicia, ya mezclado con el *Quercus seniflora* ó con el *Quercus Toza,* ya en rodales puros, como se ve en las provincias gallegas y en algunos puntos de las de Santander.

QUERCUS SENIFLORA, Salisb.—Abunda este *roble albar,* presentando diversas formas, en gran parte de Cataluña, en la falda de los Pirineos Aragoneses y Navarra y en las montañas de Santander; no tan abundante en las Provincias Vascongadas y parte de Asturias. Encuéntrase, además, en la falda septentrional del Moncayo, en las provincias de Logroño, Burgos y Salamanca, y también, aunque muy escaso, en la Sierra de Guadarrama.

QUERCUS TOZA, Bosc.—Entre los *Quercus* designados comúnmente con el nombre de *robles,* es, sin duda alguna, el más extendido el *roble negral* ó *Melojo,* siendo dudoso que haya provincia en que no se halle, aun cuando sólo sea en pequeños rodales ó en escaso número de ejemplares.

QUERCUS LUSITANICA, Webb.—Exceptuando Galicia y quizás Asturias, Vizcaya y Guipúzcoa, se halla el *Quejigo,* más ó menos escaso ó abundante, ya aislado, ya en rodales, ya con más ó menos frecuencia mezclado con otros *Quercus,* principalmente con *Alcornoque* y *Encina,* en toda España, abundando, principalmente, en Andalucía, en Extremadura, en los montes de Toledo y en la parte de Sierra Morena que une las provincias de Jaén y de Córdoba con la de Ciudad-Real.

QUERCUS HUMILIS, Lam.—Este arbolillo ó arbusto, llamado *Quejigueta,* vive en varios puntos de la provincia de Cádiz, como son las Sierras de Algeciras, de Tarifa, de Alcalá de los Gazules, etc.

QUERCUS SUBER.—El *Alcornoque* se halla extendido por gran parte de la Península, desde las orillas del Estrecho de Gibraltar y desde Portugal y Galicia hasta las provincias catalanas. Abunda, principalmente, en Extremadura, Andalucía baja y Cataluña (provincia de Gerona). Suelen hallarse rodales puros, pero es mucho más frecuente en rodales mezclados con *Encina* y *Quejigo.*

QUERCUS ILEX.—Abunda la *Encina,* formando extensos rodales y montes en la mitad meridional de la Península española; pero puede decirse que, aunque sólo sea salpicada entre otros robles, se encuentra en toda ella, si se exceptúa su extremo NO.

Andalucía, Extremadura y la parte occidental de ambas Castillas presentan los encinares más extensos.

QUERCUS COCCIFERA.—Abunda la *Coscoja* en toda Andalucía, Extremadura y Castilla la Nueva, principalmente en las diversas sierras que, con el nombre de Sierra Morena, enlaza esas tres regiones; también es frecuente en Valencia y Murcia, parte litoral y meridional de Cataluña, en la parte meridional de Aragón y de Navarra, en Castilla la Vieja y escasa en Alava.

Género Castanea.

Silvestre, vive en España sólo la especie.

CASTANEA VULGARIS, Lam.—Salpicada en árboles aislados ó en pequeños rodales, se halla el *Castaño* en todas ó en casi todas las provincias, abundando en las de Galicia, Asturias, Santander, Vascongadas y Cataluña, en el NO., N. y NE.; en las de Cáceres, Avila y Salamanca, en el Centro, y en las de Huelva y Granada, en el S. y SE. Como árbol silvestre se presenta, principalmente, en los castañales que aún quedan en el valle de Yerte, Sierra del Piornal, Sierra de Gata y otras en la cordillera que separa la Extremadura alta de Salamanca y de Avila.

Género Betula.

De este género se encuentran en España las siguientes especies:

BETULA VENUCOSA, Ehrh.—Vive aquí el *Abedul* mezclado con otras especies ó en rodales, nunca muy extensos, en toda la faja montañosa que forman los Pirineos y la cordillera cántabro-astúrica, extendiéndose desde la provincia de Gerona á la de Coruña; aunque más escaso, hállase también en la cordillera Central de la Serranía de Cuenca y en los montes de Toledo.

BETULA ALNUS A. GLUTINOSA, L., (ALNUS GLUTINOSA, Gáertn).—Puede asegurarse que el *Alnus* vive espontáneamente en toda España; se encuentra en los Pirineos, no es raro en los montes de Tarifa y Algeciras, y se halla también en Extremadura á la vez que en Cataluña; por lo común se presenta en ejemplares aislados ó en pequeños grupos vistiendo las orillas de algunas corrientes de agua y lagunas.

Género Populus.

De este género se encuentran en España las especies siguientes:

POPULUS ALBA, L.—El *Alamo* ó *Chopo blanco* se halla en todas nuestras provincias, aunque por lo común sólo en ejemplares aislados, abundando más en las meridionales; es difícil marcar las localidades en que es verdaderamente espontáneo y las en que ha sido introducido por el cultivo.

Aislado ó en pequeños bosquetes, más bien que en extensos rodales, suele verse con alguna frecuencia en las márgenes del Guadalquivir, del Tajo y del Ebro.

POPULUS NIGRA, L.—No es fácil designar los puntos de la Península en que el *Chopo* es espontáneo y los en que se halla introducido por el cultivo, pero de un modo ó de otro se extiende por toda ella, no formando grandes rodales, sino aislado ó en plantaciones lineales ó en bosquetes.

Populus tremula, L.—Extiéndese el álamo ó chopo temblón por la mitad septentrional de la Península, desde la Sierra de Guadarrama (Valle del Paular) hasta los Pirineos, casi siempre en ejemplares aislados, siendo más frecuente en los Pirineos, sobre todo en el Pirineo aragonés y escaso en las provincias del NO.

Matorrales.

Además de las especies arbóreas citadas, hay otras muchas que, sin pasar de la categoría de arbustos ó matas, tienen importancia por la cubierta vegetal que proporcionan al suelo y por los beneficios que reportan, pero no merecen una descripción especial, porque se presentan mezcladas cubriendo los claros, calveros y rasos que dejan de ocupar aquéllas.

Corresponden, principalmente, á las familias de las Amariposadas ó Leguminosas, Cistáceas, Ericáceas y Labiadas.

De las Leguminosas pueden citarse los Argomas ó Toxos, que forman extensos matorrales *(ulex europeus* y *nanus)* en las provincias del NO. (Galicia, Asturias y León), las Aulagas, Escóleas, Hiniestas, Retamas, etc., que abundan en nuestras sierras.

Las Cistáceas abundan en la zona mediterránea, figurando entre las plantas que mejor la caracterizan, especialmente las jaras, por la gran extensión que ocupan.

De las Ericáceas merece citarse, entre otras, el Madroño ó Madroñera *(Arbustus Unedo*, L.), que abunda, ya aislado, ya en pequeños rodales en toda la cordillera Mariánica y tampoco escasea en las montañas cántabro-astúricas; la Gagulea, que se extiende desde los Pirineos á la Sierra de Alfacar (Granada), abundando en el Alto Aragón, en el Moncayo y en las vertientes del Tajo, en la provincia de Guadalajara, y los Brezos, que son más frecuentes, en toda la región cantábrica.

Las Labiadas que son frecuentes en la vertiente mediterránea, las interesantes especies que las representan son: espliegos, romeros, salvias, tomillos y cantuesos, en particular estas dos últimas, que en algunos sitios llegan á imprimir carácter especial al terreno.

De algunas otras familias como la de las Euforbiáceas, puede citarse el Tamujo, frecuente en las orillas y alveos de los ríos y arroyos de Sierra Morena, y el boj *(Buxus Sempervireus,* L.) que vive en las regiones montana y subalpina, y es mata dominante en las vertientes del Tajo, en Guadalajara.

De las Tamariscíneas, el Taray es frecuente en las vegas de los grandes ríos, principalmente en las del Ebro y Tajo y en el litoral de ambos mares.

Y de las Rosáceas, los Escaramujos y Zarzas, que aún constituyen apretados matorrales, son molestos á veces en las operaciones agrícolas, por la facilidad y abundancia con que se extienden y brotan sus raíces.

Eriales y pastizales.

Bajo esa denominación se comprenden los terrenos incultos y poco cubiertos de matas, si bien se diferencian entre sí, en que los eriales son también escasos de hierbas, mientras que en los pastizales hay plantas pratenses en cantidad no despreciable como alimento del ganado. Las matas que en unos y otros vegetan son principalmente de las más arriba citadas, y en cuanto á las plantas pratenses, las principales pertenecen á las Gramíneas (Airas, Cañuelas, Gramas, Poas, Vallicos, etc., etcétera) y á las Leguminosas (Esparcetas ó Pipirigallos, Mielgas,

Melilotos, Tréboles, etc.); algunas á las Rosáceas (Mileurama, Potentillas y Poterios), Compuestas (Aclucoria silvestre), Boligóneas (Acederas), etc., pocas á las Umbeladas, y sólo una especie (Ranúnculo rastrero) á la familia de las Ranunculáceas.

***

De lo que precede, resulta:

1.° Que la Península pirenaica presenta, tanto desde el punto de vista climatológico como desde el de la vegetación geográfica, un cuadro lleno de contrastes, pues tanto en la zona del litoral SE. llamada la Africana, como en la región baja de Andalulucía, tanto en la cuenca del Ebro como en la meseta Central, las estepas inhospitalarias colindan con las vegas frondosas y las huertas fértiles, según las condiciones geológicas del suelo y según la presencia ó ausencia de agua de lluvia.

2.° No obstante de la repartición desigual de la vegetación y á pesar de muchos miles de kilómetros cuadrados de terreno sin cultivo, hallándose sólo cubiertos de plantas esteparias, la Península se distingue de todos los otros países de Europa de igual extensión por una riqueza muy grande de especies vegetales, gracias á la gran variedad de sus climas y á la diversidad geológica de su suelo, así como á sus numerosas cordilleras.

3.° El carácter importante que distingue la flora española de la del resto de Europa, es el que muchos de los vegetales leñosos de hoja plana tienen el follaje siempre verde, lo que sin duda es debido á la influencia de los mares Atlántico y Mediterráneo, con predominio de este último, pues los árboles y arbustos de follaje siempre verde alcanzan su límite septentrional en el Mediterráneo.

V.

Distribución de la flora de la Península en cinco zonas de vegetación.

Dada la complexidad y la variedad de la flora de la Península es muy difícil trazar una división climatológica en armonía con los fenómenos meteorológicos y la constitución geológica del

suelo de cada región. El eminente botánico austriaco Wilkomm, que ha estudiado en sus numerosos viajes por España la flora de la Península, habiendo publicado varias obras de inmenso mérito sobre la misma, la divide en cinco zonas de vegetación, que son:

1.ª La septentrional ó europeo-central.
2.ª La central ó peninsular.
3.ª La occidental ó atlántica.
4.ª La oriental ó mediterránea.
5.ª La meridional ó africana.

La *zona septentrional* comprende el litoral septentrional de la Península y una gran parte del sistema de la cordillera pirenaica. Presenta todas las especies vegetales de la Europa central, particularmente las especies arbóreas y la flora de las praderas, semejante á la de la región NO. de Francia y á la de Alemania del S. y del O., pues el litoral cantábrico asturiano y las montañas colindantes, cuyas laderas están cubiertas de bosques de encinas, hayas y castaños, recuerdan bien las del NO. de Francia y SO. de Alemania.

No obstante, estas mismas regiones se caracterizan por grandes extensiones de helechos y de yedra, particularmente en las comarcas litorales, donde se ve que el helecho hembra cubre grandes llanuras de un suelo arenoso y pantanoso, mientras que en las regiones húmedas más templadas prospera, aunque aisladamente, el laurel, la higuera, y en los sitios que están muy protegidos contra los vientos del N., hasta el naranjo. En cambio, no prospera el olivo ni el almendro, cultivándose sólo como planta de adorno, mientras que en los valles y llanuras bajas, algo más cálidas, se encuentra una especie de caña llamada *arunda donax*, acompañada de otras plantas pertenecientes á la flora mediterránea, tales como el *Cistus salvifolius, Tamaris gallica, Rhamnus Alaternus.*

Completamente distinta de la flora del Cantábrico y de Asturias es la de los Pirineos españoles propiamente dichos. Aunque aquí predominen también las plantas de la Europa central, se presentan en gran número plantas endémicas propias de los Pirineos y del interior de la Península, que aumentan á medida que se aproximan á la costa oriental cuando toman el carácter genuíno de mediterráneo. Lo que caracteriza la vegetación de la vertiente de los Pirineos españoles es la presencia en gran exten-

sión del arbusto *buxus,* vulgarmente boj, que se eleva en los Pirineos centrales hasta la región alpina de 1.300 m., y la existencia en esta misma región de prados cubiertos de plantas aromáticas que no difieren de las de los Alpes; así es que en las riberas de los arroyos se encuentran el *Rhodadendron ferrugineum* ó laurel rosa de los Alpes, tan común en Suiza.

La *zona central* ó *peninsular* no sólo comprende la totalidad de la meseta central, sino también gran parte de la cuenca del Ebro, la terraza navarra, la meseta de Murcia y la cresta ancha del sistema mariánico. En esta zona la vegetación es propiamente peninsular y al mismo tiempo mediterránea, aunque se encuentre en ella también plantas propias de las montañas de la Europa central. La región de las mesetas tiene de común con la cálida del Mediterráneo la falta de prados y el predominio de arbustos; aunque la flora misma difiera de la de aquélla, tanto por su aspecto como por su composición, se la asemeja por la presencia en ambas de grandes masas de cistinas siempre verdes, de arbustos de labiadas, llamados jarales y tomillares. Los primeros, particularmente, cubren grandes extensiones de terreno en Extremadura y en la Mancha alta, comprendida desde los montes de Toledo hasta los estribos occidentales de la Sierra de Cuenca y parte del sistema mariánico; también ocupan miles de kilómetros cuadrados en León y Castilla la Vieja y en las altas mesetas de la cordillera meridional de Somosierra, mientras que los segundos, ó sea los tomillares, que consisten en las distintas especies de tomillos, lavanda, romero y en arbustos de labiadas, son más propios de los territorios de la parte S., SO. y E. de la meseta de Castilla la Nueva y de la cuenca superior del Ebro. En cambio, en la cuenca del Duero, á lo largo de los montes cantábricos asturianos, se encuentran verdaderos eriales, consistiendo en *Erica*, *Cinerea multiflora* y *Scoparia*, y el centro de la meseta de Castilla la Nueva presenta, además, extensos terrenos esteparios, vastas superficies cubiertas de cardos gigantescos *(Onopordum nervosum)*, centáureas, artemisas y la *Retama sphœnocorpa*, especie de genistas afileas. En cuanto á árboles, existen apenas en estas inmensas llanuras y mesetas, excepto en los valles fluviales, causa por la cual aquellas comarcas presentan un carácter monótono y una fisonomía particular. En cambio, en Extremadura alta se crían bosques bastante grandes de castaños, alcornoques, zumaque y varios árboles que dan ex-

celente madera de construcción, y en las altas mesetas del sistema ibérico y central hasta en la región alpina se encuentran numerosos prados y dehesas cubiertos de plantas alpinas y pirenaicas mezcladas con las endémicas. Es aún más extraño de ver los páramos de Soria, que carecen completamente de arbolado, presentar una vegetación casi alpina. Por otro lado se ven las grandes llanuras de ambas Castillas y de León, fértiles en cereales, lo mismo que la región montañosa de Molina, en la provincia de Guadalajara. Aún más; en la parte meridional de la meseta se cría la viña, el olivo, la higuera y el almendro, y en los valles profundos de la divisoria occidental de la cordillera Mariánica, en Vera de Plasencia, prosperan lo mismo en ciertos sitios el naranjo y el higo chumbo. En cuanto á legumbres y maíz, éstos, bien que crezcan en la parte meridional de la meseta y en la cuenca superior del Ebro, necesitan para prosperar durante el verano riego artificial.

La *zona occidental ó atlántica,* que comprende casi todo Portugal y la mitad de Galicia, presenta una flora de transición entre la zona septentrional y central y la meridional de España, por lo tanto, ofrece á la vista una mezcla abigarrada de plantas de distintas zonas y climas. En el N., ó sea en Galicia, predomina la flora de Europa Central; en el S. (Alemtejo), la que es propia de la región meridional de España, y la del centro de Portugal recuerda más bien la del Mediterráneo; en la inferior ó cálida, ó sea la algarve, prospera en todas partes el olivo, y en muchos sitios el naranjo. En esta región, que ocupa la mayor parte meridional del litoral portugués, se crían en grandes extensiones, además de la vegetación espontánea, arbustos y también la higuera y el almendro, y en muchos sitios, la vid. Por todos lados se encuentran árboles de laurel y cipreses, el higo chumbo *(Opuntia vulgaris)* y el áloe ó pita *(Agare americana)*, y en la parte S., particularmente en la proximidad de Lisboa y Coimbra se cría la palmera datilífera, pero queda estéril, sin producir frutos. En Galicia prospera admirablemente el *Eucalyptus globulus.* Por otro lado, en las regiones litorales de Galicia, hasta Alemtejo, se crían los helechos, particularmente el helecho canariense, llamado *Davallia canariensis*, mientras que en la parte N. de la provincia muchos troncos de árboles y de rocas se hallan cubiertos de líquenes. También se ve crecer en el suelo arenoso y pantanoso del litoral, los pinos halepensis acompañados del acebo

(Ilex aquifolium) y la *Myrica faya,* resultando que en esta zona se encuentran mezcladas las plantas de la Europa central, meridional y las endémicas.

La *zona oriental* ó *mediterránea* comprende la cuenca inferior del Ebro con los estribos de las laderas del sistema ibérico, las terrazas montañosas del Alto Aragón, toda Cataluña, la parte central y septentrional de Valencia hasta el Cabo de la Nao. En todas estas regiones predominan las plantas del Mediterráneo, sobre todo en la extensión del litoral. En toda esta zona se ven las colinas, los collados y los terrenos arenosos incultos, conocidos con el nombre de monte bajo, revestidos por arbustos y malezas siempre verdes, en medio de los cuales se cria una cantidad colosal de hierbas y arbolillos de todas las familias de plantas más variadas, con la circunstancia particular que, á medida que se avanza hacia el litoral, la flora mediterránea aparece cada vez más rica y más lozana, resultando que la vegetación de las regiones de la costa del N. de Cataluña se asemeja más á la flora de Francia meridional, mientras que la del Mediodía de la costa de Cataluña y de Valencia se parece más á la de Cerdeña y de Italia meridional. En todo este litoral predomina el *Agave americana,* ó sea el áloe y el *Opuntia vulgaris,* ó sea el higo chumbo, los cuales, juntos con los árboles siempre verdes, particularmente el olivo, los pinos y los cipreses, dan un aspecto característico á la flora mediterránea.

En cuanto á la vegetación de la cuenca inferior del Ebro, se caracteriza por el cambio brusco de regiones esteparias, estériles y desnudas con valles fértiles, cubiertos de una vegetación muy rica. No obstante, también en esta región los campos destinados al cultivo de trigo, maiz, legumbres y lino necesitan para prosperar el riego artificial durante el verano; de lo contrario todos los terrenos donde falta el agua, aunque la tierra sea fértil, quedan forzosamente estériles y se transforman en terrenos esteparios. Á medida que se avanza hacia el S. de Cataluña y Valencia prospera la viña, el naranjo y el granado, pero la palmera datilífera no llega á su madurez en Valencia. Tampoco existen praderas ni bosques en toda esta región cálida. Sólo en el N. de Cataluña, en la parte montañosa de Gerona, se ven bosques de alcornoques y pinos silvestres, mientras que en la parte montañosa del S. de Aragón, de Cataluña y de Valencia, se encuentran sólo restos de antiguos bosques; en cambio, allí prospe-

ran los cereales, las legumbres y las frutas, y en algunos sitios el olivo y la vid; pero para prosperar necesitan el riego artificial durante el verano. También se encuentra allí en grandes extensiones el enebro *(Juniperus communis)* y la sabina, y aisladamente se ve el tejo *(Taxus baccata)*. La región alpina, en las elevadas cimas, tanto de los Pirineos orientales como en las sierras de Valencia, ofrece una flora mixta de plantas pirenaicas, mediterráncas y endémicas.

La *zona meridional* ó *africana* constituye la prolongación de la anterior. Comprende la parte meridional de las provincias de Valencia y Murcia, la Andalucía baja hasta la Sierra Morena y la Algarve, y se distingue por la producción abundante de las plantas oriundas de Marruecos y de especies propias del Asia Menor, del África austral, Canarias y América tropical, lo que prueba: *primero*, que la España meridional y el África septentrional formaron en los tiempos prehistóricos un continente unido, y *segundo*, que hay plantas que fueron importadas de otros continentes y se naturalizaron en la parte meridional y oriental de España, al punto de ser hoy día clasificadas entre las plantas endémicas, pues no sólo prosperan en las altas mesetas de Andalucía, sino que se multiplican con tanta abundancia que repelan las plantas pirenaicas y las de la Europa central. Las regiones donde la vegetación presenta una fisionomía puramente africana son las provincias de Alicante, Murcia y Almería, donde grandes extensiones esteparias y mesetas desnudas alternan con terrenos fértiles, con valles cubiertos de palmeras datilíferas, tal como el bosque de palmeras de Elche, lindando con vegas ricas en naranjos y olivos, con la particularidad que sólo en un rincón de la provincia de Alicante prospera la palmera datilífera y en ninguna otra parte de la costa levantina, lo que prueba bien en favor del carácter africano de aquella región. No menos africana y tropical es la vegetación del litoral de las provincias de Granada y Málaga, en cuyo clima subtropical se crían al aire libre el algodonero, la batata dulce, el cacto de la cochinilla, la banana, la chirimoya, la planta del café, dando la misma fruta que en los trópicos. En cambio, la palmera datilífera no prospera en estas provincias, y sólo se cría la palmera enana como planta espontánea. En esta región, lo mismo que en la anterior, prosperan la vid, el olivo y el naranjo, además toda clase de cereales y leguminosas. En cuanto á la vegetación arbórca, no

existen en esta región verdaderos bosques, sino montes poblados de árboles pequeños siempre verdes, de pinos silvestres, álamos blancos y olmillos. Sólo en la proximidad de Gibraltar, cerca de San Roque, llamada las Almoraimas, hay colinas de monte bajo y grandes extensiones de bosques de encina. Además, las riberas de los ríos se ven adornadas de árboles de boj y de arundenáceas; sobre todo, es abundante el *Arundo donax,* especie de caña, de la familia de las gramíneas. También en los alrededores de Cádiz y en la proximidad de la desembocadura del Guadalquivir se encuentran bosques extensos de pinos, así como entre Utrera y Sevilla hay extensos montes poblados de olivos silvestres y encinas portuguesas. Muy cerca de aquéllas, al E. de Sevilla, se ven miles de kilómetros cuadrados de prados cubiertos de matorrales de palmera enana. En cambio se hallan á lo largo de la Sierra Morena centenares de kilómetros cuadrados de terreno cubiertos de olivos alternando con algarrobos y naranjos, mientras que la campiña de Córdoba, desprovista de árboles, produce particularmente cereales. Contraste con estas regiones fértiles forman las marismas de Lebrija, terrenos muy bajos y pantanosos saturados de sal, que se extienden desde el litoral de la bahía de Cádiz hasta la cuenca inferior del Guadalquivir, cuya vegetación consiste en matorrales con hojas carnosas de un verde gris, tales como *Inula erithmoides, Limoniastrum monopetalum, Arthrocnemon fructicosum,* que presentan un aspecto triste enfrente de los innumerables montículos piramidales blancos de sal que, reflejados por el sol, deslumbran la vista. Estos pantanos salinos se adornan después de las lluvias del otoño de una flora multicolor particular, mientras que las extensas praderas de Andalucía baja presentan ya en Enero y Febrero una vegetación en flor de narcisos blancos y amarillos y de muchos de la familia de las liliáceas. En cuanto á la región montañosa del sistema mariánico, la parte alta se caracteriza por los bosques de encina, castaño y pino, siempre verdes durante el verano. Así se ve que la Sierra de Aracena presenta una gran extensión de alcornoques; la Sierra de Monchique, densos bosques de castaños, y la Sierra de Segura, una extensión enorme de pinos *(P. hispanica* y *P. Laricio)* y en las faldas de Sierra Nevada, en las Alpujarras y en la Serranía de Ronda se encuentran montes cubiertos de alcornoques, de encinas verdes y de castaños, y en la Sierra de Ronda grupos, aunque aislados, de *Abies pinsapo.* Por otro lado, se encuentra en los

valles cruzados por los ríos de la Sierra Morena una vegetación exuberante; las riberas de éstos se hallan cubiertas, en extensión de muchas millas, de laureles rosa (oleandros) y de una mezcla de árboles de follaje siempre verde de la Europa central y meridional, tales como encinas, fresnos, álamos, arces *(Acer monspeliense)*. En la parte baja de esta región se cultivan por todas partes el olivo, la vid, el almendro, el granado, el nogal y todos los frutales de la Europa central, así como toda clase de cereales y legumbres. En la región subalpina de la Sierra Nevada se encuentran en gran abundancia praderas que presentan una mezcla de plantas endémicas, africanas, pirenaicas y de Europa central, con predominio de las primeras. También se ven allí unos montes cubiertos de una variedad especial de pinos silvestres, de pinsapos y de encina alpestre. El resto de la vegetación arbórea conserva su carácter endémico, tales como *Lonicera arborea, Crataegus granatensis, Cotoneaster granatensis, Adenocarpus decorticans, Astragalus nevadensis*. En cuanto á la agricultura, queda limitada en esta región al cultivo del centeno y de la patata, que se extiende desde las faldas meridionales de la Sierra Nevada hasta la región alpina de 2.700 m.

En cuanto á la vegetación esteparia de la Península, hemos visto en las páginas que anteceden que presenta seis grandes regiones: la de *Castilla la Vieja*, la de *Castilla la Nueva*, la *Ibérica* ó *Aragonesa*, en la cuenca del Ebro; la del *litoral levantino*, que se extiende desde Alicante hasta Almería; la *Granadina*, que ocupa la parte oriental de la Sierra Nevada y la *Bética*, en la Andalucía baja, que se extiende á ambos lados del valle del Genil.

Estas regiones esteparias, cuyo suelo se compone de arenas silíceas, de arcillas impregnadas de sal, de gredas y de margas, producto de la descomposición de rocas próximas, calizas, yesos, areniscos, margas y arcillas compactas (de origen terciario y diluvial), y entre las cuales la Aragonesa sólo ocupa una extensión de 270 km. de largo y 130 de ancho, son verdaderos desiertos, unos *naturales* y otros *artificiales*. Son naturales, todas aquéllas cuyo suelo está impregnado de sal y, por lo tanto, pueden llamarse estepas salinas, las cuales carecen de toda utili-

dad; son artificiales, aquéllas cuyo suelo se compone de arenas silíceas y yesos, y donde se crían plantas de la familia de las gramíneas, sobre todo el esparto *(Macrochloa tenacissima)* en grandes extensiones, que tienen dos y tres pies de altura y presentan flores en panoja espigada y hojas á manera de hilos y lampiñas, de las cuales hacen sogas, esteras y telas. Estos terrenos podrían mejorar por medio de riegos, pues tienen por origen el desmonte de los bosques próximos por nuestros antecesores, agotando las fuentes de los ríos é impidiendo la retención de las aguas meteóricas, y aparecen en la provincia de Murcia, así como en la meseta de Huescar y Guadix en la provincia de Granada, y también en la Mancha. Ambas clases de estepas carecen completamente de vegetación arbórea, con la diferencia que algunas de ellas son atravesadas por arroyos salados, y contienen en sus depresiones estanques y lagunas cuyas aguas se hallan tan saturadas de sal que durante el verano, á causa de la evaporación, su superficie se encuentra cubierta de una espesa costra de cristales de sal. Los contornos de estas lagunas salinas son desprovistos de toda vegetación. Los más grandes son la laguna de Gallocanta, en Aragón, y la laguna Zoñar, en la estepa Bética. En la estepa del litoral levantino se ha explotado en su tiempo el cultivo de la barrilla de Alicante *(halogeton satirus)* de la familia de los quenopódeos, especie de las salsódeas, planta saturada de sosa y cuya calcinación da la barrilla fina. Se cultivaba antes en Alicante, Murcia y Cartagena para la elaboración del jabón y del vidrio, pero esta industria ha perdido mucho de su valor en estos últimos años con la concurrencia de los productos químicos que suministran la materia más barata y en mejores condiciones.

Según los datos que nos fueron facilitados por la Sección forestal del Ministerio de Fomento, la extensión de terrenos esteparios españoles ocupa aproximadamente 3.500.000 hectáreas y la de las dunas 19.000. Si se considera que todo el territorio español mide 50 millones de hectáreas, de los cuales 22 millones son dedicados al cultivo agrario y unos 5 millones se hallan cubiertos de montes, quedan 23 millones de terrenos improductivos; es decir, que sólo el 43 por 100 del territorio está destinado al cultivo.

Este estado anómalo es debido, en parte, á los extensos sistemas orográficos, con las altitudes más grandes de Europa después de los Alpes, y á sus pendientes abruptas y laderas escarpadas, por las que el agua de lluvia corre con violencia hacia los llanos, por falta de bosques que antes cubrían nuestras cordilleras y detenían en sus copas gran parte de la lluvia dejándola caer con suavidad, permitiendo humedecer el suelo y sujetando la tierra á la roca, impidiendo los arrastres, y en parte, á la escabrosidad del suelo español, que es el más quebrado de Europa.

Este conjunto de circunstancias anómalas produce una gran irregularidad en la distribución de las lluvias, resultando que muchos años, lluvias torrenciales caen sobre suelos escabrosos y desnudos y producen en las distintas comarcas inundaciones, que constituyen muchas veces calamidades públicas, y otros años, cuando hay escasez de lluvias, las sequías prolongadas merman la fertilidad del suelo y hacen malograr las cosechas, tanto cereales como la vid y el olivo, fuentes de producción y de riqueza del suelo nacional.

Capítulo XI

Condiciones climatológicas de la Península en relación con sus habitantes

Después de haber estudiado las condiciones climatológicas de las diversas zonas de la Península Ibérica, en relación con la distribución geográfica de las numerosas especies de su flora, vamos á ocuparnos de las distintas zonas climatológicas de la Península en relación con las condiciones biológicas de sus habitantes.

Consideraciones generales.

Antes de entrar en materia tenemos que fijarnos en el hecho siguiente. Según hemos visto en las páginas anteriores, la acción de los agentes atmosféricos no basta para determinar las condiciones biológicas de las plantas, es también necesaria la intervención de las propiedades geológicas del suelo, ó sea las condiciones locales particulares á cada región para la conservación de la especie, pues hay plantas que no prosperan más que en regiones determinadas. Fuera de ellas no fructifican ó perecen, tales como la palmera datilífera y la caña de azúcar, que llegan sólo á su desarrollo completo, la una en la cercanía de Elche y la otra en las vegas de Málaga y de Motril. Hasta la

vid, el naranjo, el granado, el olivo y el almendro necesitan condiciones de terrenos especiales para vivir y prosperar.

Una cosa análoga ocurre con los representantes del reino animal, cuyo desarrollo y multiplicación están íntimamente ligados con las condiciones climatológicas de la región en que viven. Así, los monos no pueden aclimatarse en el N. y el Centro de Europa, viven sólo en los jardines zoológicos sometidos á grandes cuidados. Los osos y los lobos viven sólo en las regiones montañosas de bajas temperaturas. Las golondrinas y las aves de paso emigran en otoño á países más cálidos, donde las condiciones de existencia les son más favorables. Los carniceros gigantescos, tales como el mamut, el oso de las cavernas, el rinoceronte, hasta el reno y los grandes reptiles han desaparecido de Europa con el cambio de las condiciones climatológicas en la época cuaternaria. En general, ciertas especies de animales buscan regiones apropiadas á su organización. Los roedores se multiplican y prosperan en los países ricos en cereales. Ciertos pájaros buscan las regiones ricas en arbolado. En cambio, la especie humana tiene el privilegio de ser dotada por la Naturaleza de actividades vitales espontáneas que le dan la facultad de adaptarse á todos los climas, á todas las latitudes, tanto á las boreales como á las tropicales, y á todas las altitudes, tanto á las de 3.000 m. sobre el nivel del mar como á las de 1.000 metros debajo de la tierra ó del mar. Ejemplo de eso presentan los mineros y los buzos, asi como los trabajadores debajo del mar. El hombre tiene también la aptitud de luchar con éxito contra todas las influencias hostiles á su existencia. No obstante, no todos los hombres participan en el mismo grado de esta aptitud; unos sucumben en la lucha y otros tienen que pagar un tributo á la aclimatación, contrayendo alguna enfermedad propia del país que habitan, enfermedad que debilita su resistencia vital si no cambia de clima de cuando en cuando para restablecer el equilibrio entre sus fuerzas orgánicas; pues cada clima, como veremos más adelante, predispone ciertos órganos á sufrir en sus funciones. Los climas fríos influyen en los órganos respiratorios y los calientes en los órganos digestivos. Nos proponemos estudiar en las páginas que siguen la acción combinada de los agentes atmosféricos y las condiciones sanitarias del suelo sobre la salud de los habitantes en cada una de las distintas zonas de la Península.

VARIEDAD DE CLIMAS DE LA PENÍNSULA Y SUS CAUSAS.

Hemos visto en las páginas que anteceden que la Península Ibérica no está regida por la ley climatológica establecida por Humboldt, según la cual las costas occidentales son más cálidas que las orientales; pues sus costas de Levante presentan temperaturas medias anuales superiores á las de Poniente, por la razón de su proximidad á las costas africanas del otro lado del Mediterráneo y del predominio de los vientos cálidos del E. y SE. impregnados del aire caliente procedente del Sahara, mientras que las estribaciones muy altas de las cordilleras cantábrico-astúrico y astúrico-galaica que cruzan las provincias del Miño, tanto gallegas como portuguesas, contra las cuales chocan los vientos SO. saturados de humedad, condensan los vapores y los transforman en lluvias que refrescan la atmósfera. Además, la constitución geológica de la Península y sus condiciones orográficas particulares hacen que su clima sea sumamente variado, ofreciendo contrastes extraordinarios como ningún otro país de Europa. Basta comparar las secas y áridas llanuras de una gran parte de las Castillas y de Extremadura con los llanos fértiles de la Tierra de Campos (Valladolid) y del Bajo Aragón, ó las elevadas cimas de las cordilleras pirenaica y cantábrica, cubiertas de nieve la mayor parte del año, con las llanuras abrasadoras de Andalucía, de Murcia y de Alicante, ó las provincias del N., cuya atmósfera, siempre saturada de humedad, y su cielo cubierto de nubes durante semanas y meses, con las provincias del Mediodía, cuya atmósfera seca y transparente y su cielo azul y sereno durante los meses del verano y del otoño casi sin interrupción, y se comprenderá fácilmente que hay un número de causas que influyen poderosamente en la modificación climatológica de las distintas zonas de la Península, que son: 1.°, los vientos del NE. y NO. en las costas cantábricas; 2.°, la evaporación constante en el Atlántico; 3.°, la circunstancia de que el Mediterráneo baña al mismo tiempo el litoral de España y el del Norte de África; 4.°, la elevación de las distintas mesetas de las cadenas pirenaica y carpetana, cuyas altitudes varían de 400 á 2.600 m. Así se comprende que la mayor parte de España carece de carácter peninsular, puesto que no sólo las mesetas del interior, sino también las regiones montañosas de

gran elevación próximas al mar, tales como la meseta de la terraza granadina, la cuenca superior del Guadalquivir y en parte la cuenca superior del Ebro, presentan el carácter acentuado de un clima continental. No hay más que las provincias del litoral de Andalucía y la llanura baja bética que disfrutan de un clima verdaderamente insular, distinguiéndose por inviernos sin hielos y sin heladas. Por otro lado, el clima continental propio de las mesetas de la Península Ibérica no se parece tampoco al del continente europeo, del cual se halla separado por la gran cordillera pirenaica, pues tiene sus caracteres propios que le distinguen lo mismo que á las otras zonas climatológicas, puesto que sufre como éstas modificaciones locales, según su situación en el sistema orográfico respectivo, según las altitudes de las montañas próximas, según la presencia ó ausencia de bosques y ríos y según la naturaleza geológica respectiva del suelo.

***

Dada la complexidad de las condiciones climatológicas de la Península, hemos considerado muy lógico y en armonía con el fin de este trabajo de adoptar el método iniciado por Willcomm y modificado por nosotros, dividiendo España en ocho zonas climatológicas:

1.ª La zona de las mesetas.
2.ª La zona del litoral septentrional ó cantábrico.
3.ª La zona atlántica occidental.
4.ª La zona atlántica meridional.
5.ª La zona mediterránea meridional.
6.ª La zona mediterránea africana.
7.ª La zona mediterránea oriental ibérica.
8.ª La zona mediterránea oriental pirenaica.

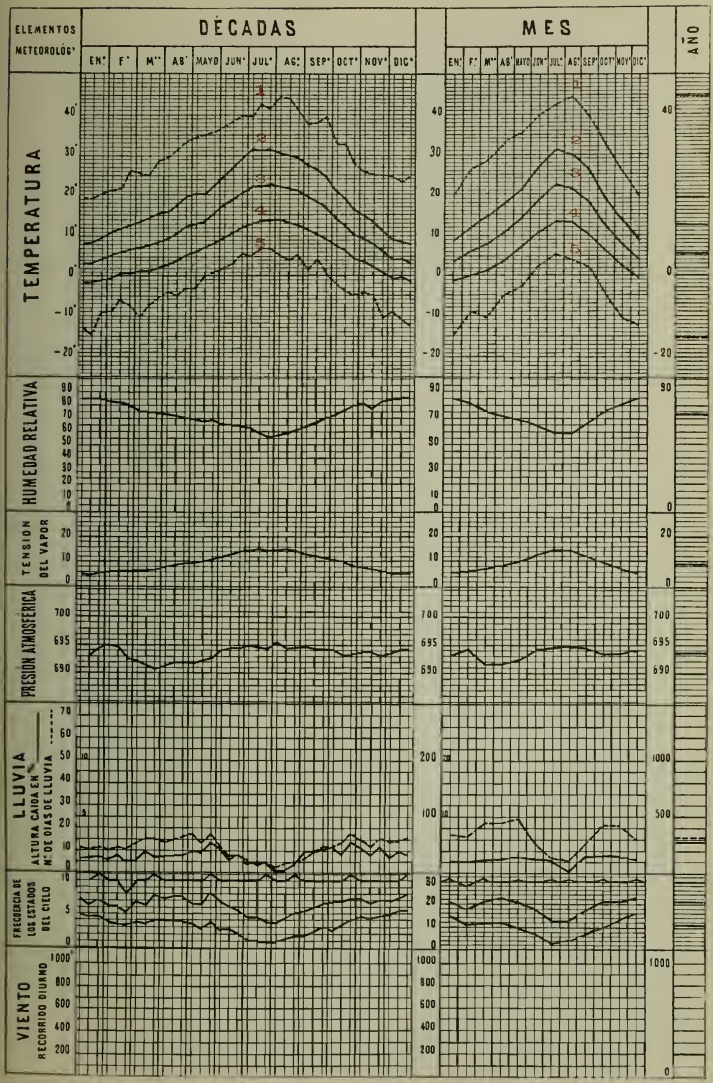
Zona de las mesetas.

Esta comprende la meseta central, la mayor parte de la cuenca del Ebro y toda la terraza de la cordillera navarro-aragonesa.

La meseta central comprende ambas Castillas, la Mancha y Extremadura, casi una mitad de España.

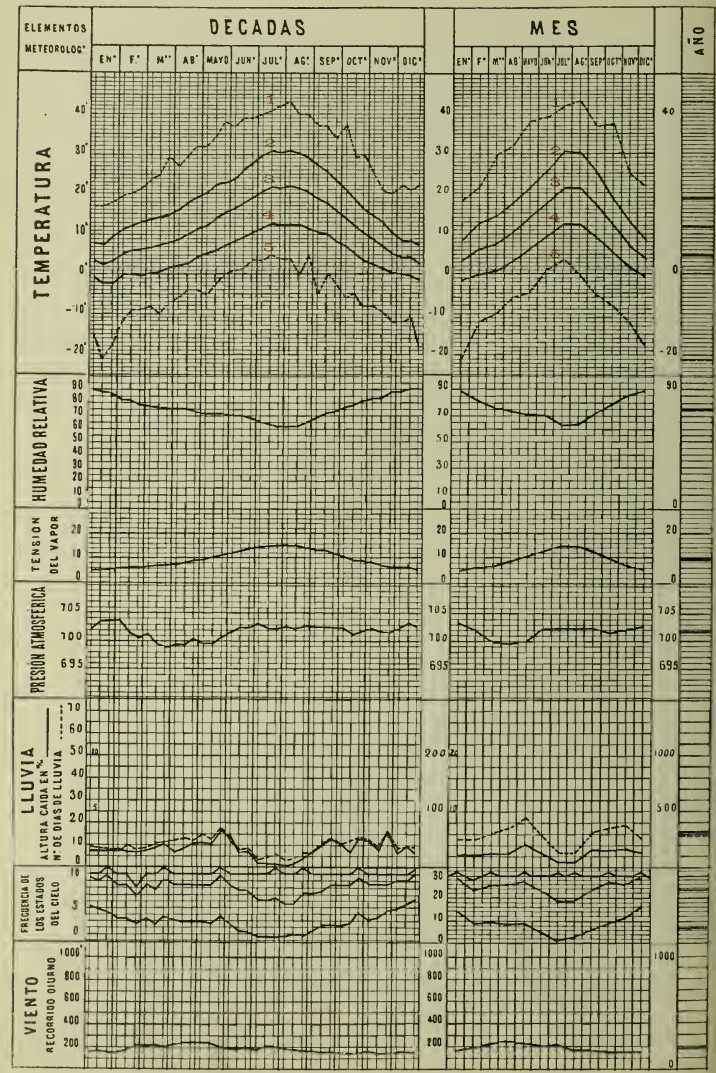
Castilla la Vieja forma con las altas planicies de León la meseta septentrional de la Península, mientras que la provincia de Santander, que forma parte de Castilla la Vieja, está separada de

SALAMANCA



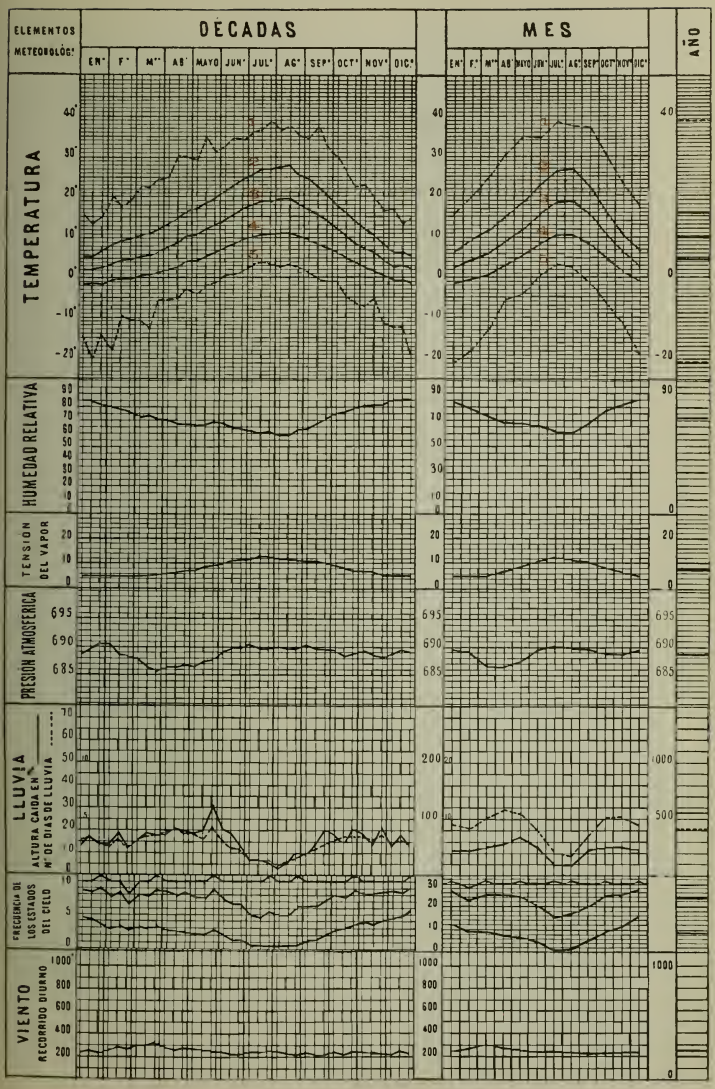
1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5.—Mínima extrema.

VALLADOLID



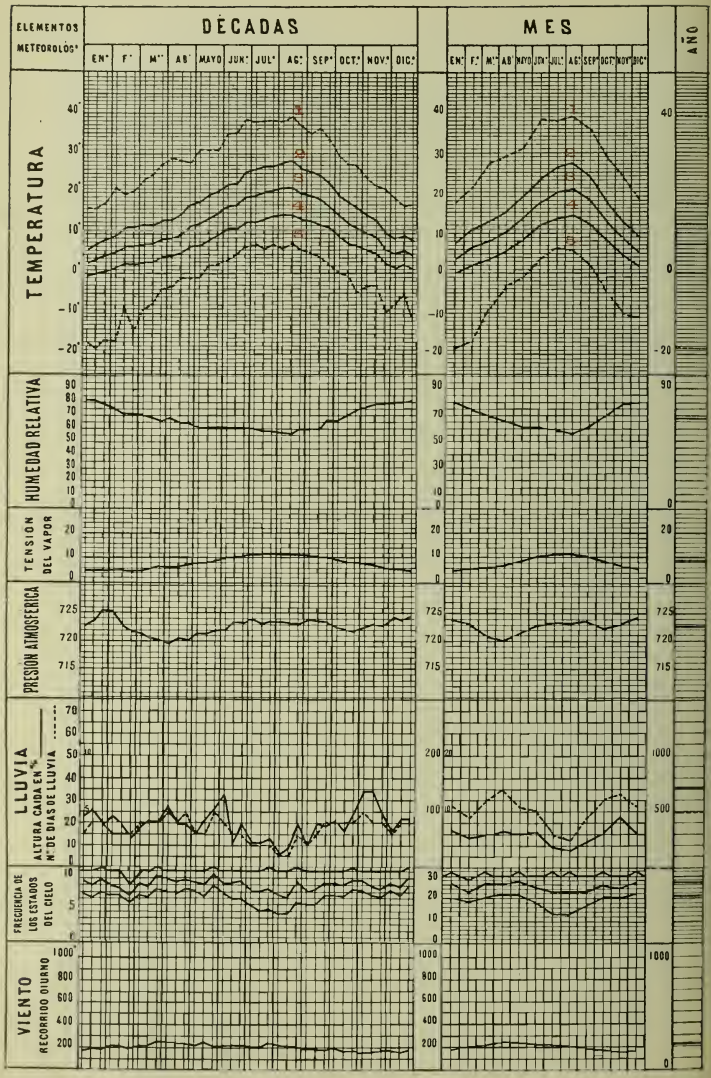
1. Máxima extrema. 2. Máxima media. 3. Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5. Mínima extrema.

BURGOS



1. Máxima extrema. 2. Máxima media. 3. Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5. Mínima extrema.

PAMPLONA



1.- Máxima extrema. 2.- Máxima media. 3.- Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5.- Mínima extrema.

ésta por la parte meridional de la cordillera cantábrica; además, la vegetación y la fisionomía del paisaje de la provincia de Santander no tiene nada de común con la meseta castellana. Esta linda al N. con Asturias y Santander; al O. con Vizcaya, Alava y Aragón, y al S. con Castilla la Nueva, de la cual está separada por el Guadarrama. Aunque se halla cruzada en todas direcciones por numerosas sierras y altas cordilleras, encierra grandes planicies cortadas del E. al O. por el Duero y sus afluentes el Pisuerga, el Arlanzón, el Esgueva y el Adaja. Pero dada la diversidad de las formaciones geológicas del macizo peninsular, el suelo presenta en las distintas provincias, hasta en las distintas comarcas de una misma provincia, una gran variedad de condiciones físicas y producciones agrícolas. Así vemos vastas extensiones de terrenos al N. de Valladolid, tales como la Tierra de Campos, antiguos fondos lacustres, fértiles en cereales, aunque muy montañosos; mientras que otras provincias de la meseta, particularmente al S. de Valladolid, ofrecen á la vista del viajero una vasta región esteparia, montículos pedregosos tostados por el sol y cortados por surcos en los cuales los cardos silvestres y otras plantas espinosas alternan con los cereales. Aun en Castilla la Nueva, en la misma provincia de Madrid, que en el siglo XV era un bosque casi continuo, poblado de osos, ciervos y jabalíes, no quedan hoy día árboles más que en las soledades, lejos de toda vivienda, excepto las posesiones del Real Patrimonio y algunas propiedades particulares. La meseta de Castilla la Vieja, comprendida entre 570 y 1.400 m. de altitud, se extiende al NO. por las dos orillas del Duero, cuya cuenca tiene 9.500.000 hectáreas. En ella se encuentran las tres ciudades más importantes, *Burgos, Valladolid* y *Salamanca*. En cuanto á la primera, antigua capital de Castilla la Vieja, tiene una altitud de 856 m. y está bañada por el Arlanzón, afluente del Duero. Ha perdido mucho de su importante actividad mercantil, á pesar de tener una estación de ferrocarril que la une con el centro de España y el extranjero. En cuanto á la provincia, tiene grandes extensiones de terreno de cereales y de pastaderos para ganado lanar, pues en ella se unen las cuencas lacustres del Ebro y del Duero, desde la Brújula hasta Miranda de Ebro. No obstante, en los últimos años ha caído en decadencia por la presión asfixiante del fisco y de la gran propiedad, al punto que una gran parte de la población agrícola se ve obligada á abandonar los campos y

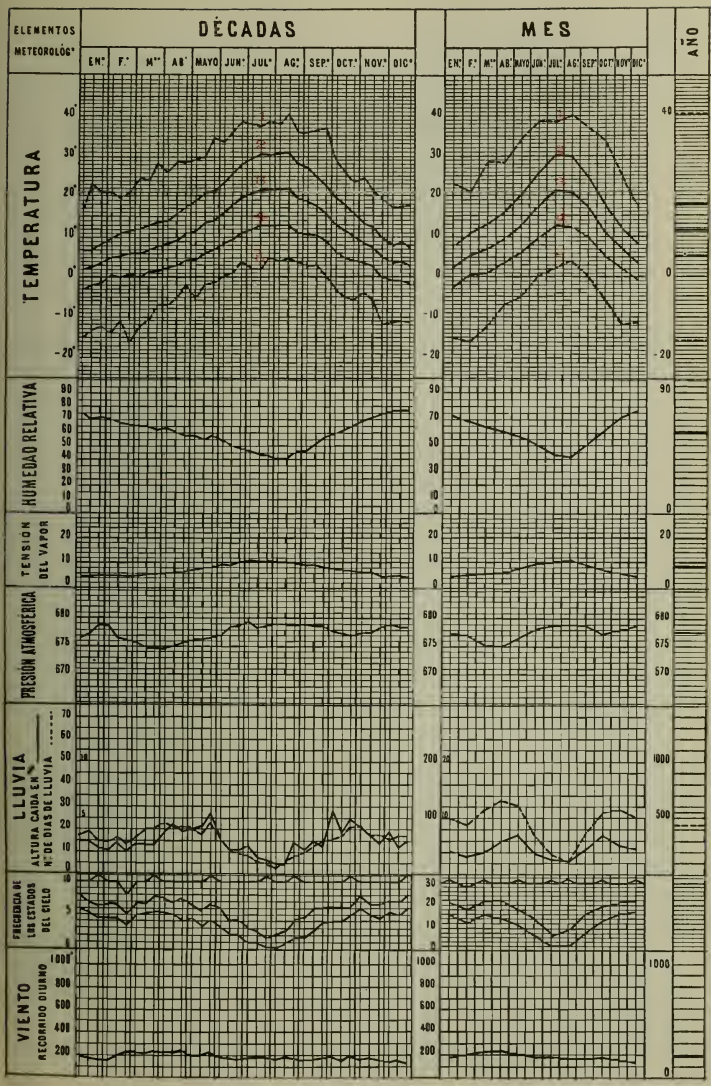
emigrar á la América del Sur por no ofrecer el suelo patrio condiciones de existencia. Considerando la gran altitud de la meseta y las elevadas sierras cortadas por extensas llanuras, tanto la capital como la provincia sufren grandes oscilaciones térmicas.

En cuanto á la provincia de Valladolid, aunque carece de grandes sierras, presenta numerosas colinas y cerros pelados y ofrece más el carácter de un amplio valle de laderas inclinadas hacia el Duero, pero hallándose situada entre 41° 7′ y 42° 15′ de latitud y á 692 m. de altitud, en el centro de la espléndida llanura castellana, ofrece un carácter bien marcado de una meseta, y estando además surcado por el Duero y sus numeros afluentes, sufre igualmente grandes oscilaciones térmicas anuales, estacionales y diurnas. La capital, situada en el centro de la provincia, á la izquierda del Pisuerga y atravesada por el Esgueva de E. á O., presenta condiciones térmicas muy extremadas, una máxima absoluta de 38 y una mínima de —10.

En cuanto á la provincia de Salamanca, hállase rodeada de las empinadas crestas de las sierras de Gata y Béjar y cruzada por el poderoso ramal de la Peña de Francia; presenta además una multitud de valles que se hallan fertilizados por el Tormes, el Huerva y el Águeda; después, en la parte meridional de la provincia, existen algunas lagunas, tales como la Grande, la de Campaneros y la de Cervera, un conjunto de circunstancias que hace que su clima sea muy frío y seco.

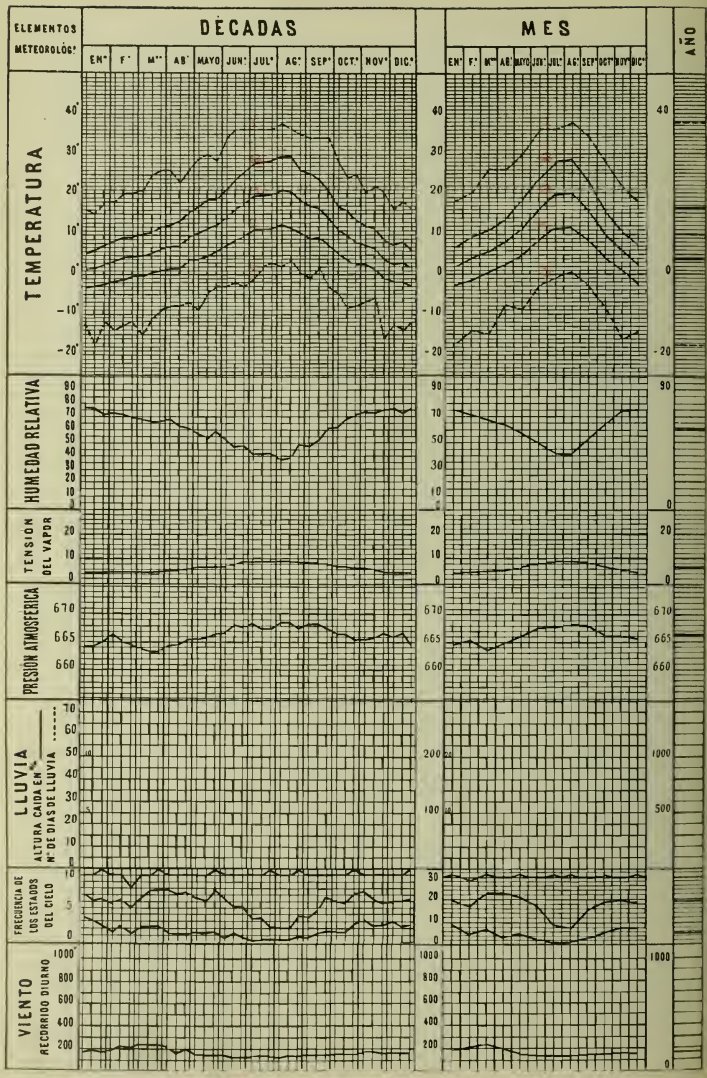
En condiciones geográficas y meteorológicas análogas se encuentran también las provincias de *Soria* y *Avila*. La primera, situada al extremo oriental de la meseta Central, es la más escabrosa y montañosa de España. Está bordeada en toda su circunferencia por altísimas cordilleras, al N., por la Ibérica, y al S., por la Carpeto-Vetónica, con sus tres soberbios macizos, el Pico de Urbión, el de la Sierra Cebollera y el del Moncayo. Además presenta numerosos valles cortados por el Duero y sus numerosos afluentes. En cuanto á la capital, está situada á la margen derecha del Duero, en un collado que se eleva á 1.055 metros sobre el nivel del mar, en el hermoso valle formado por las sierras del Almuerzo, Santa Ana, San Marcos y Pico Fuentes. Dadas las grandes altitudes de las poblaciones principales

SEGOVIA



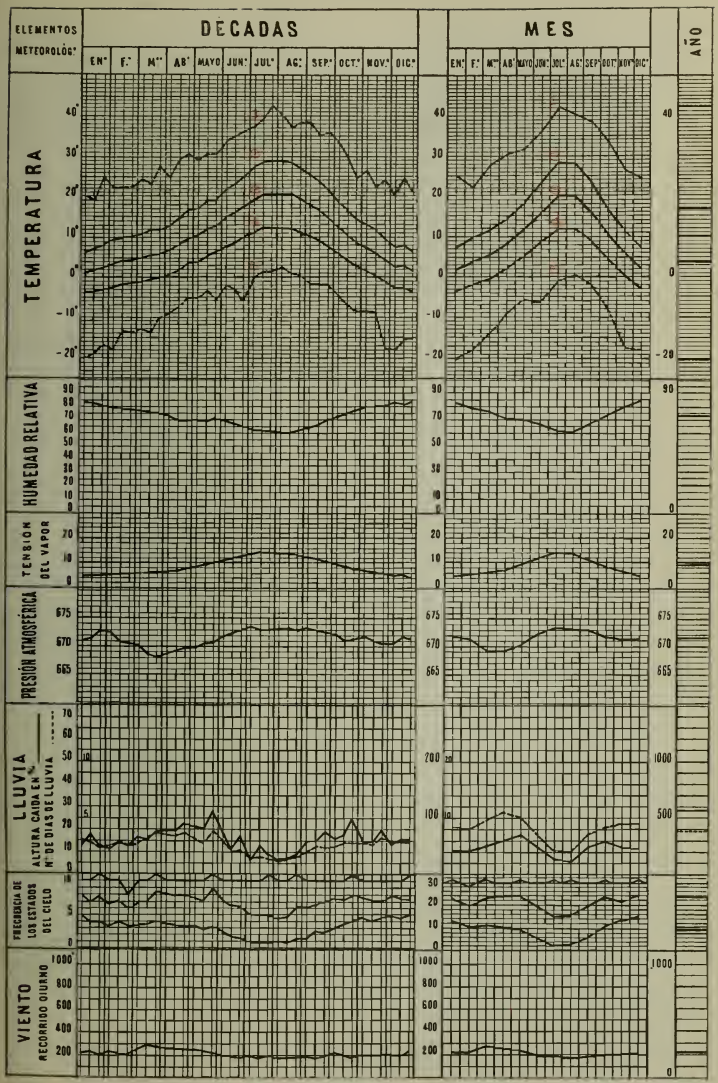
1. Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3. Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5. Mínima extrema.

AVILA



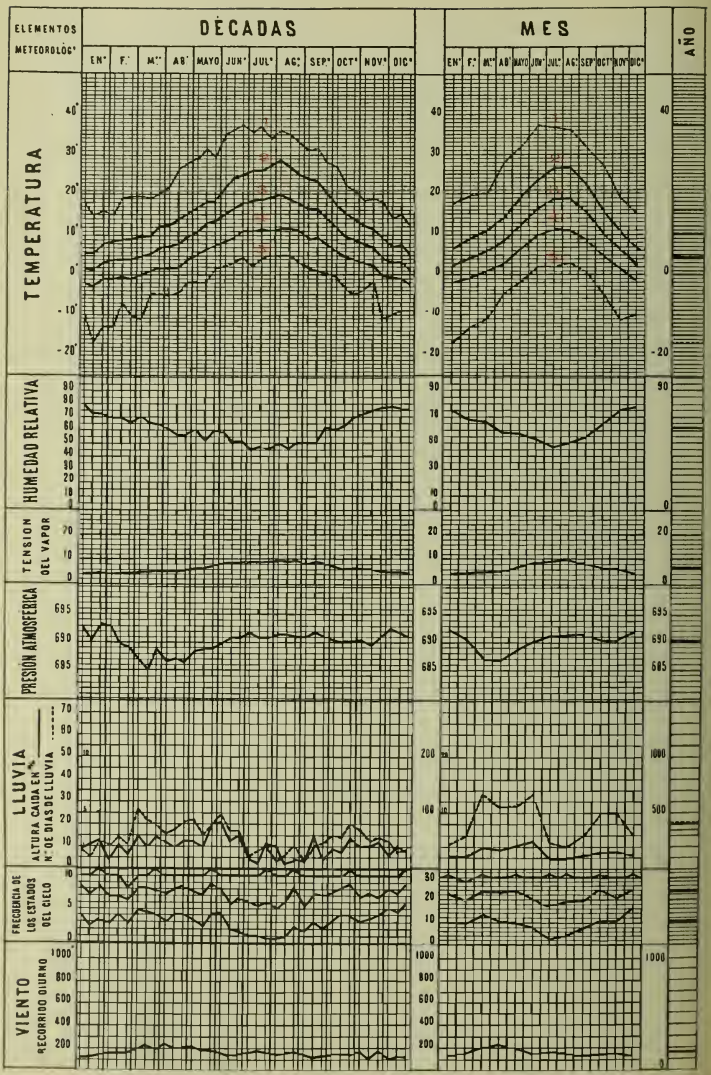
1. – Máxima extrema. 2. – Máxima media. 3. – Promedio de las medias. 4. – Mínima media. 5. – Mínima extrema.

SORIA



1 Máxima extrema. 2 Máxima media. 3 Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5 Mínima extrema.

LEÓN



1.— Máxima extrema. 2.— Máxima media. 3.— Promedio de las medias. 4.— Mínima media. 5.— Mínima extrema.

de la provincia y el contraste de las temperaturas de sus valles con las cimas de sus altas sierras, se comprende la gran amplitud de sus oscilaciones térmicas, tanto diurnas como mensuales y anuales y el predominio de los vientos muy fríos del NE. y NO.

En cuanto á la provincia de Ávila, es una de las más elevadas de la meseta Central. Está cruzada por las sierras de Guadarrama, de Gredos y de Ávila; encierra, al mismo tiempo, deliciosos valles y extensas regiones de pastaderos entre la Sierra de Gredos por el S. y la Sierra de Villafranca por el N., entre las cuales existe una hondonada de 734 km.^{2}, que mantienen en el verano 40.000 cabezas de ganado, fertilizadas por los ríos Tormes, Alberche y Tiétar, que presentan en el verano temperaturas elevadas durante el día. En cambio, las noches son muy frescas, lo mismo en los valles que en sus altas llanuras.

También existen en esta provincia numerosos valles bastante anchos en la vertiente meridional de la Sierra de Gredos, cuya altitud no pasa de 400 á 500 m., que disfrutan de un clima muy ameno, sobre todo el partido de Arenas de San Pedro, donde se cultivan el olivo, la vid, el naranjo y el limonero, al mismo tiempo que hay numerosos pueblos rodeados de pinares.

Esta provincia presenta la particularidad, que la distingue de Soria y de Burgos, y es que tiene 41.523 prados cultivados, mientras que Burgos y Soria no tienen más que 2.460 y 3.374, respectivamente. En cambio, Ávila tiene sólo 188.753 hectáreas de dehesas y montes, mientras que Burgos y Soria tienen 480.000 y 460.674 hectáreas. En conjunto, las condiciones climatológicas son análogas en las tres provincias, teniendo todas oscilaciones térmicas muy intensas.

En cuanto á la provincia de Zamora, parte de su línea septentrional se halla constituída por una poderosa estribación del último trozo de los Pirineos cantábricos, que corta de N. á S. la meseta castellana en sus límites con Valladolid y describe por el O. una línea tortuosa que remonta primero el Duero y sigue luego por las sierras de San Adrián y las vertientes meridionales de la Sierra de la Culebra en sus límites con Portugal. Además está rodeada al O. por la Sierra Segundera y la Sierra Peña Negra, con la particularidad que la mayor parte de estas sierras se hallan cubiertas de soberbios bosques de encinas, robles, castaños, nogales y carrascas, y de ricos pastaderos, donde se crían más de medio millón de cabezas de ganado, tanto

vacuno como lanar y de cerda, y sus llanuras presentan grandes extensiones de cultivo de cereales y garbanzos. En las orillas del Duero y del Valderaduey existen riquísimas huertas, donde se crían toda clase de legumbres, hortalizas y frutas. También en la región meridional prosperan la vid y el olivo, de excelente calidad. En cuanto á la capital, está situada á 596 m. de altitud en el último tercio de la meseta septentrional castellana, á la derecha del Duero, el cual cruza un puente de 16 arcos. Este contraste de condiciones climatológicas entre las sierras y los valles próximos engendra oscilaciones térmicas diurnas en todas las estaciones y meses del año.

La provincia de León se halla rodeada en forma de semicírculo al N. y NO. por una poderosa estribación de los Pirineos cantábricos que corta de N. á SO. la gran meseta de Castilla la Vieja y envía contrafuertes al interior hacia el S. con inclinación hacia el Duero, presentando además otra vertiente directa al Atlántico. Esta provincia tiene también la ventaja que sus montes están cubiertos de bosques de haya, de encinas y de robles, y chopos y álamos adornan las riberas de sus ríos, mientras que las llanuras presentan campos ricos en cereales de toda clase, así como legumbres y hortalizas de superior calidad; la vid florece en la hermosa campiña del Bierzo, y sus valles profundos presentan una vegetación lozana de prados, sirviendo de pastaderos á toda clase de ganado. En cuanto á la capital, está situada en una gran llanura, á 804 m. de altitud con la confluencia del Torio y del Bernesga; ha sido siempre un centro de comercio de manufacturas de lana y de lino, pero ha decaído mucho en los últimos años.

El terreno más fértil y más poblado de la provincia relativo á su extensión es la comarca del Bierzo, compuesta de los partidos de Ponferrada y de Villafranca. Está situado á 514 m. de altitud y á los 42° 32′ de latitud N. y á los 2° 40′ de longitud O. del meridiano de Madrid. Tiene la forma de un extenso anfiteatro rodeado de altas montañas, excepción del estrecho sitio por el cual sale el río Sil.

El valle del Bierzo tiene una extensión de 15 leguas de N. á S. y 13 $^1/_2$ de E. á O. En el centro de este valle se encuentra Ponferrada, situada en la confluencia de los ríos Sil y Boeza. Además hay multitud de riachuelos que serpentean por la explanada

del valle y desembocan en el Sil. A pesar de que las crestas de las montañas que lo rodean se hallan cubiertas de nieve la mayor parte del año, el clima del Bierzo es muy templado en el invierno, nevando raras veces; pues las laderas de los montes están cubiertas de arbolado, abundando los bosques de castaños, robles y nogales, y en el valle prosperan al mismo tiempo plantas propias de climas templados, tales como el olivo y el almendro. También produce toda clase de cereales, de legumbres y de hortalizas.

Ahora bien, dado el contraste de temperatura entre las cimas de montañas próximas y las del valle, resultan forzosamente oscilaciones muy intensas en esta localidad, presentando la máxima absoluta en Julio algunos años de 39 hasta 43° y la mínima fluctúa entre — 1,2 y — 6° bajo 0. No obstante, las temperaturas medias mensuales durante el verano son 24,6 en Julio y 23 en Agosto, y las del invierno 6,1.

En cuanto á la humedad relativa, fluctúa entre 81 y 90 en invierno y entre 71 y 80 en el verano.

En análogas condiciones climatológicas se encuentra la provincia de Palencia, pues se halla bajo la influencia de la cordillera cantábrica, que la circunda por el N., y la del río Pisuerga, que la cruza de N. á S., y de sus numerosos afluentes, tal como el Burejo, el Odra, el Valdavia y el Carrión por la derecha, y el Arlanzón con el Arlanza por la izquierda; además el gran canal de Castilla, que cruza la provincia de N. á S., resultando que sólo la parte meridional de la provincia es muy llana y feraz, llamada antiguamente «Campos góticos» y hoy «Tierra de Campos», limitada por los ríos Esla, Carrión, Pisuerga y Duero, mientras que la parte montañosa, aunque en ella llueve mucho, es fría, húmeda y poco fértil. En cuanto á la capital, está situada á 750 m. de altitud, á orillas del Carrión y del canal de Castilla, al S. de la provincia. Es fría y húmeda en el invierno y calurosa en el verano.

Al O. de la ciudad se encuentra una antigua laguna llamada de La Nava, seca hoy día, formando una especie de pantano. Todo constituye un conjunto de circunstancias que favorecen las intensas oscilaciones termométricas, tanto anuales como mensuales y diurnas.

Á continuación damos una lista de las poblaciones más importantes en la meseta de Castilla la Vieja, con el número de sus

habitantes, con arreglo al último censo del Instituto Geográfico y Estadístico:

	Habitantes.		Habitantes.
Valladolid	68.789	Ciudad-Rodrigo	8.930
Medina del Campo	5.971	Palencia	15.940
Medina de Rioseco	5.007	Zamora	16.287
Nava del Rey	6.184	Benavente	4.959
Burgos	30.167	Toro	8.379
Aranda de Duero	5.736	León	17.022
Briviesca	3.375	Ponferrada	7.188
Miranda de Ebro	6.199	Segovia	14.547
Salamanca	25.690	Ávila	11.885
Alba de Tormes	3.321	Soria	7.151
Béjar	9.488		

***

Castilla la Nueva.—La meseta de Castilla la Nueva es menos elevada que la de Castilla la Vieja y se extiende por el centro de la Península, entre el Guadarrama y la Sierra Morena. En medio están los montes de Toledo y la Sierra Guadalupe (1.508 metros), que la dividen en dos. Al N. de esta barrera está la meseta del Tajo y al O. la del Guadiana, que abarca la Mancha y Extremadura.

Las cuencas de los ríos que cruzan las mesetas, hallándose distanciados del Atlántico en forma escalonada, reciben sólo el agua sobrante de las nubes transformadas en lluvias en las costas de Galicia y á medida de su distancia del mar. La cuenca del Duero recibe 500 mm. de lluvia al año, la del Tajo sólo 400 y la del Guadiana nada más que 350.

En resumen, las mesetas del Centro de España se caracterizan por grandes llanuras fértiles en granos, alternando con campos extensos, escasos de árboles, cortados por barrancos sin agua y páramos donde pace el ganado.

Desde el punto de vista climatológico, la meseta Central se distingue por sus temperaturas excesivas, presentando siempre inviernos muy fríos y veranos excesivamente cálidos, alcanzando en Burgos, en el término medio de diez años, la mínima de — 11° y la máxima de 34° 5′; en Madrid, la mínima de — 8° y la máxima de 39°, y en Teruel, la mínima de — 11° 2′ y la máxima de 39° 5′, lo que representa una oscilación de 50° 7′. No solamente las

localidades de esta zona presentan una oscilación extrema anual muy pronunciada, sino también ofrecen una oscilación extrema mensual y diurna muy grande. Así, vemos que Soria ha tenido en el mes de Agosto, en el término medio de diez años, una temperatura mínima de 5° 4′ y una máxima de 34° 2′; Burgos una mínima de 5° y una máxima de 35°, y Valladolid una mínima de 5° 5′ y una máxima de 38°. En cuanto á la oscilación diurna, ocurre lo mismo, sobre todo en Madrid, donde en las noches de verano el termómetro baja á 10° después de haber marcado 38° durante el día. Al mismo tiempo, las diferentes regiones de esta zona ofrecen grandes contrastes respecto á las lluvias, pues Soria, á 1.068 m. de altitud, y Burgos, á 860, tienen 608 milímetros y 545 de lluvias, respectivamente, por término medio anual de diez años, mientras que Salamanca, á 814 m., y Madrid, á 655 de altitud, tienen solamente 260 mm. y 461 de lluvias, respectivamentes, con años de mínima de 283 mm. en Madrid y 168 en Salamanca en el año 1898. Tampoco deja de ser extraño que siendo la diferencia de latitud geográfica de Valencia y de Madrid apenas de 1°, pues la una tiene 39° 28′ y la otra 40° 24′, haya una divergencia de temperatura tan considerable. No basta la diferencia de altitud para explicar este fenómeno. Humboldt, con su gran espíritu observador, lo atribuye á la influencia frigorífica del vasto continente europeo con que está unido, pues no cabe duda que cuando soplan los vientos del N. de Alemania y de Rusia alcanzan por la vía terrestre la región pirenaica. Á esto hay todavía que añadir otra circunstancia que favorece el descenso de temperatura en la meseta Central, y es las grandes cordilleras que la rodean desde el E. al S. y del S. al O., y cuyas cimas, muy elevadas, están cubiertas de nieve. Por el E. son las sierras de Oca, de Moncayo y de Albarracín, y por el SO. son las crestas elevadas de la cordillera Carpetana, que oponen una barrera importante á las corrientes australes cálidas del Mediterráneo. En efecto, hay un hecho que lo confirma. Conforme á los datos publicados por el Observatorio astronómico de Madrid, resulta:

1.° Que en Madrid predominan durante el año sólo dos corrientes aéreas ó vientos encontrados: el del NE. y el del SO.

2.° Que el del NE. se sobrepone al del SO. en los meses del invierno y aún en los del otoño, y el de SO. al NE. en el estío y en la primavera, resultando que ni el S. ni el SE. alcanzan en cualquier estación del año la meseta central.

Por otro lado, los vientos alisios inferiores que vienen cargados de vapor acuoso del Atlántico, al llegar á nuestras costas, chocan con los montes galaico-astúricos y vasco-cantábricos, donde se condensan y se resuelven en lluvias y, después de rebasar las cimas de las montañas, han perdido ya la mayor parte de su vapor de agua, y lo poco que llevan produce lluvias muy escasas en los otros puntos de la meseta Central. En efecto, sólo las costas de Galicia y de Asturias son favorecidas con prolongadas lluvias, mientras que los vientos NO. procedentes de aquellas costas, después de haberse enfriado á su paso por las altas cimas y descargado los vapores acuosos, comunican á la atmósfera de todas las regiones de la meseta una temperatura glacial. Basta cruzar las calles de Madrid en los días de primavera, cuando soplan los vientos boreales, al mismo tiempo que calientan el suelo los rayos solares, para sentir el antagonismo permanente entre aquéllos y la radiación calorífica del sol. Este contraste se hace sentir sobre todo del lado de la sombra, y todavía más después de ponerse el sol, cuando la temperatura baja súbitamente, dando lugar á noches muy frescas aun en los meses de verano. En aquellas noches se puede admirar la transparencia de la atmósfera, así como el azul puro sin manchas del cielo brillante sembrado de estrellas. El influjo de los vientos NE. en el invierno y SO. en el verano, es muy marcado en la zona que comprende las dos grandes mesetas de Castilla la Nueva y la Vieja, pues tanto en Burgos, Soria, Valladolid y Madrid, como en Salamanca y Segovia, dominan los mismos vientos, siendo más frías aquellas localidades que se hallan más próximas á las sierras, con la particularidad que éstas disfrutan de una humedad mucho mayor que aquéllas, por ser favorecidas de mayor cantidad de lluvias, lo que es debido, sea á la proximidad de la sierra, á bosques que cubren las laderas de los montes, ó sea á lagunas en las partes altas de las cordilleras. Así vemos que Segovia, situada á 960 m. de altitud, ha tenido 524 mm. de lluvia en el término medio de diez años; Ávila, á 1.226 m. de altitud, ha tenido en el mismo período 645 mm., y El Escorial, á 1.040 m. de altitud, 830 mm., mientras que Salamanca, á 814 metros de altitud, ha tenido sólo 276 mm. de lluvia. Bien entendido, estas cifras representan sólo el término medio anual de diez años, es decir, que hay años en que las lluvias son más escasas y otros más abundantes. Así, por ejemplo, Salamanca pre-

sentó una altura pluviométrica de 168 mm. en el año 1898 y 320 en el año 1895; El Escorial presentó en este último año 1.246 milímetros, mientras que en el año 1896 no tuvo más que 601; Segovia, que se halla en la misma zona del Guadarrama, contó en 1895, 483 mm., y en el año 1896 tuvo sólo 312. Esta irregularidad de las aguas meteóricas dentro de una misma zona en los distintos años, obedece á dos causas, generales y locales: las primeras, de origen cósmico, se hallan en relación con la depresión barométrica en el Atlántico y el *Gulf Stream*, que contribuye á aumentar la temperatura y los vapores acuosos procedentes del Océano. Según algunos naturalistas, los períodos de máxima lluvia anual corresponden á las de máxima de la extinción de las manchas del sol. Una larga experiencia y numerosas observaciones han puesto fuera de duda que, tanto las grandes sequías como las lluvias torrenciales, así como los fríos excesivos durante ciertos inviernos, obedecen á influencias cósmicas que se repiten á grandes intervalos.

En cuanto á las causas locales, éstas son la proximidad de las sierras al mar, á lagunas ó á bosques. Así vemos que Santiago, La Guardia y Vigo, tuvieron en 1895 1.533, 2.353 y 2.131 milímetros de lluvia, respectivamente, pues estas localidades se hallan bajo la doble acción de los vientos SO., N. y NE., procedentes del Atlántico, cargados de vapores acuosos que chocan contra la zona montuosa próxima á Galicia, donde se enfrían, se condensan y se precipitan en forma de lluvia. En cuanto á las localidades situadas en la meseta Central, éstas se hallan rodeadas ó próximas á grandes sierras pertenecientes unas á la cordillera Carpeto-Vetónica, otras á la del Guadarrama, y otras á la de Gredos, que chocan con los vientos del SO. procedentes del Atlántico; y hallándose sus laderas y faldas cubiertas en grandes extensiones de pinares, los vapores acuosos se condensan y se transforman en lluvia. Por otro lado, en el pico más alto del Guadarrama se encuentra la laguna de Peñalara, que da lugar á evaporaciones intensas y á la formación de nubes que se resuelven en lluvias ó nieve, según la estación del año. Otro tanto ocurre en la Sierra de Gredos, en la provincia de Ávila, en cuyos picos más altos se halla la laguna llamada de Gredos, que tiene la forma de una elipse muy excéntrica, cuyo diámetro es de 126 m. y cuyas aguas, procedentes de los ventisqueros de nieve y de las lluvias que caen de los elevados peñascos próxi-

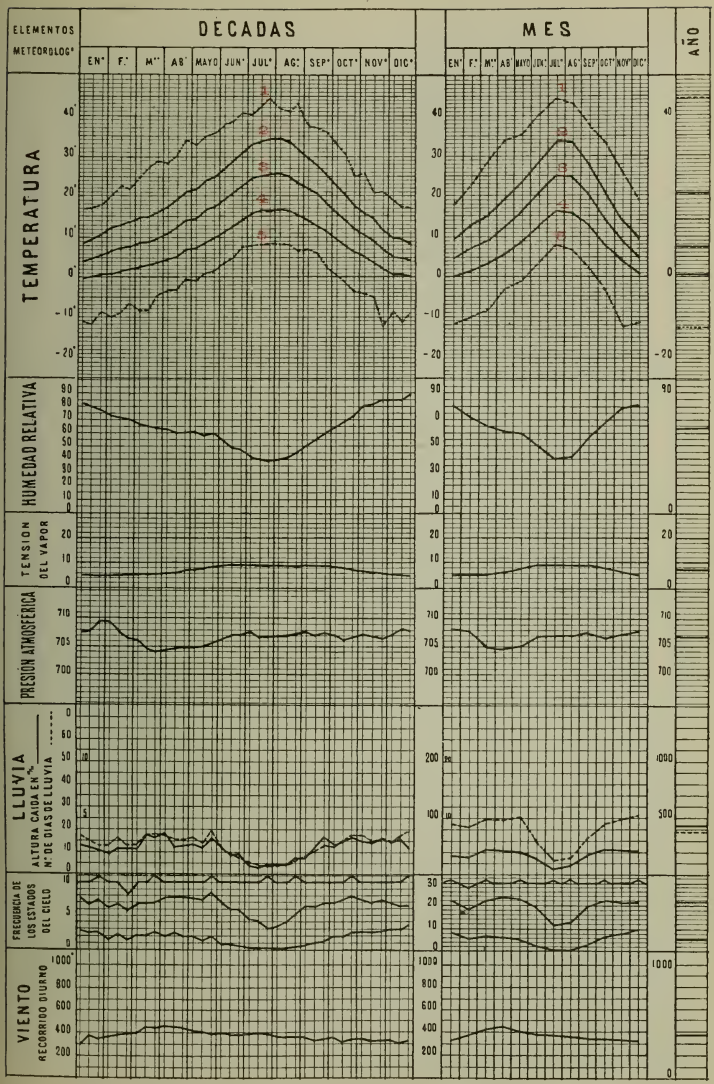
mos, ocasionan una extensa evaporación y densas nubes que constituyen los precursores de las tempestades frecuentes en la comarca.

***

Una continuación de Castilla la Nueva, de condiciones geográficas y meteorológicas casi iguales, es aquella región conocida con el nombre de la Mancha, que se caracteriza por grandes extensiones de terreno llano, árido, presentando en su mayor parte una vegetación esteparia. La extensión de su territorio ha variado en las distintas épocas de la historia, al punto de haber formado á fines del siglo XVII una provincia aparte. Actualmente, se comprende bajo este nombre el territorio desde los montes de Toledo á los estribos occidentales de la Sierra de Cuenca y desde La Alcarria hasta la Sierra Morena, formando parte de ella las cuatro provincias; Ciudad-Real, Toledo, Cuenca y Albacete; además, una parte de la región esteparia de Castilla la Nueva. El suelo de la región esteparia se compone de yeso y de sales sódicas, y presenta en varios sitios pantanos salitrosos y pequeñas lagunas salinas, siendo la más importante la de Ontigola, cerca de Aranjuez. La Mancha se divide en Mancha Alta y Baja. Ésta se caracteriza por su aridez, falta de agua y por la vegetación esteparia, mientras que aquélla se halla atravesada por numerosos ríos que dan una gran fertilidad al suelo, que produce, además de toda clase de frutas, cereales en gran abundancia, vinos y aceite; disfruta también de extensos prados con buenos pastos, donde se crían caballos, mulas, cabras y ovejas. Las ciudades más importantes de la Mancha son Albacete y Ciudad-Real, ambas capitales de las provincias del mismo nombre.

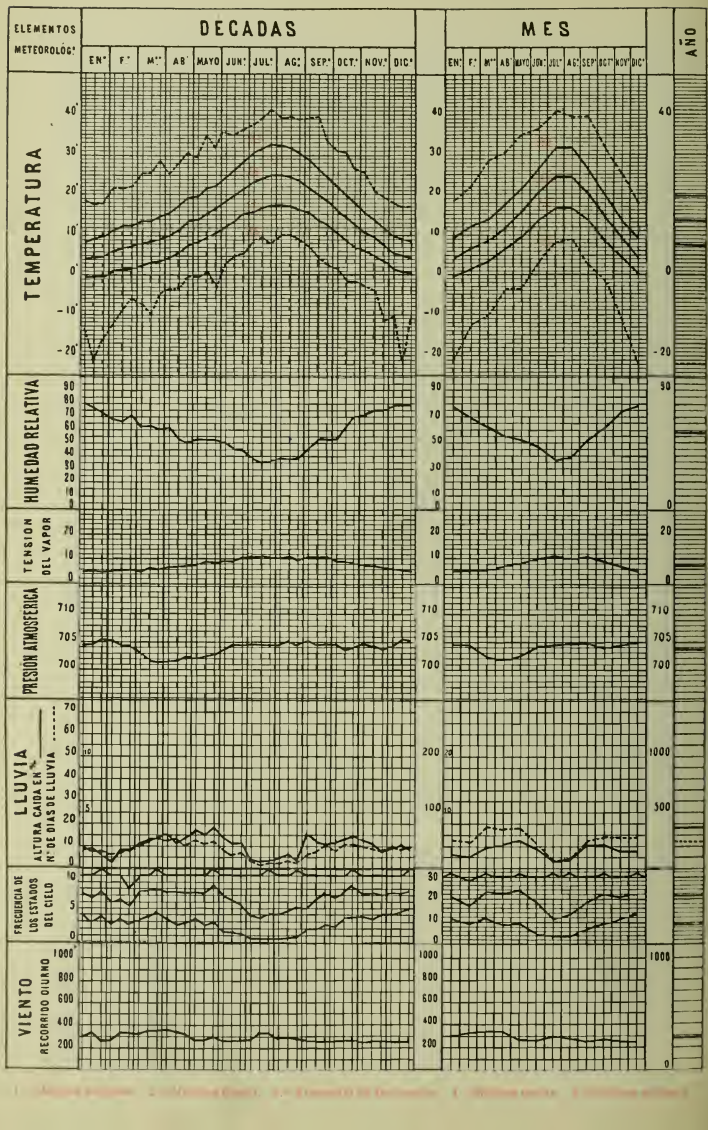
La provincia de Albacete está situada entre 38° 0′ y 39° 43′ latitud en los bordes occidentales de la gran meseta Central, enlazando los macizos montañosos de Albarracín y de Alcaraz. Hállase rodeada al Oriente por altas montañas aisladas, estribaciones de la cordillera Ibérica, tales como la Sierra de las Cabras, el pico de Mugrón de Almansa, la Sierra de Taibilla y las muelas de Carcelén, y al SO. por la Sierra de Alcaraz. En cuanto á los ríos que la cruzan, son el Cabriel y el Júcar; además el Mundo, que nace en el mismo macizo de Alcaraz. Encie-

MADRID

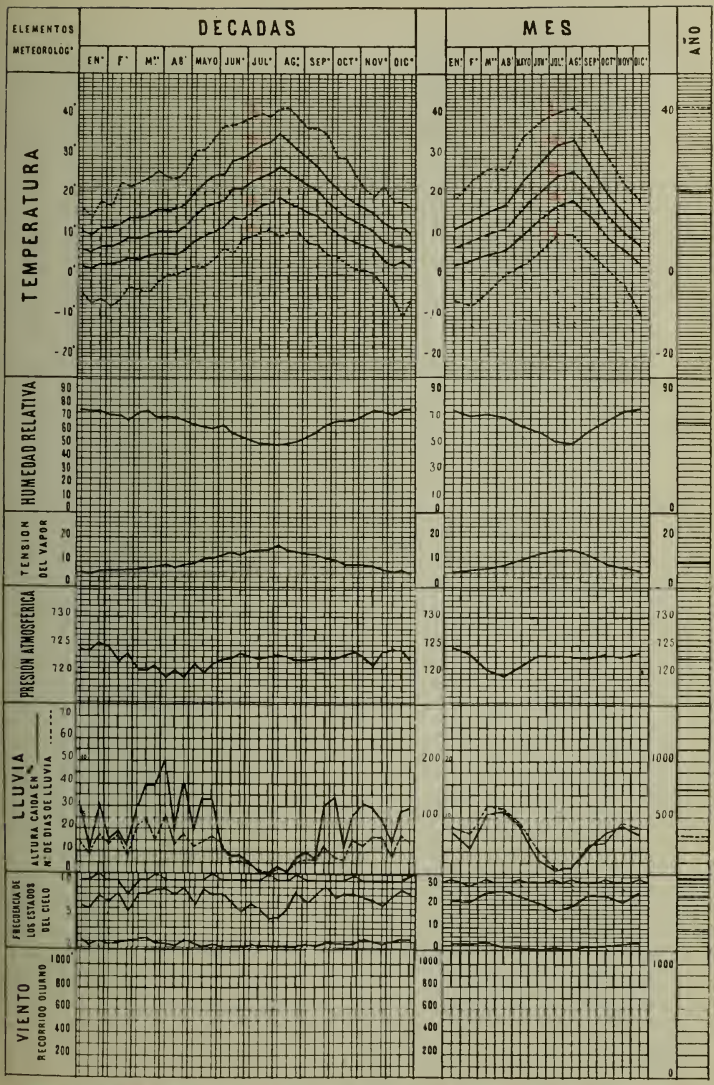


1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

ALBACETE

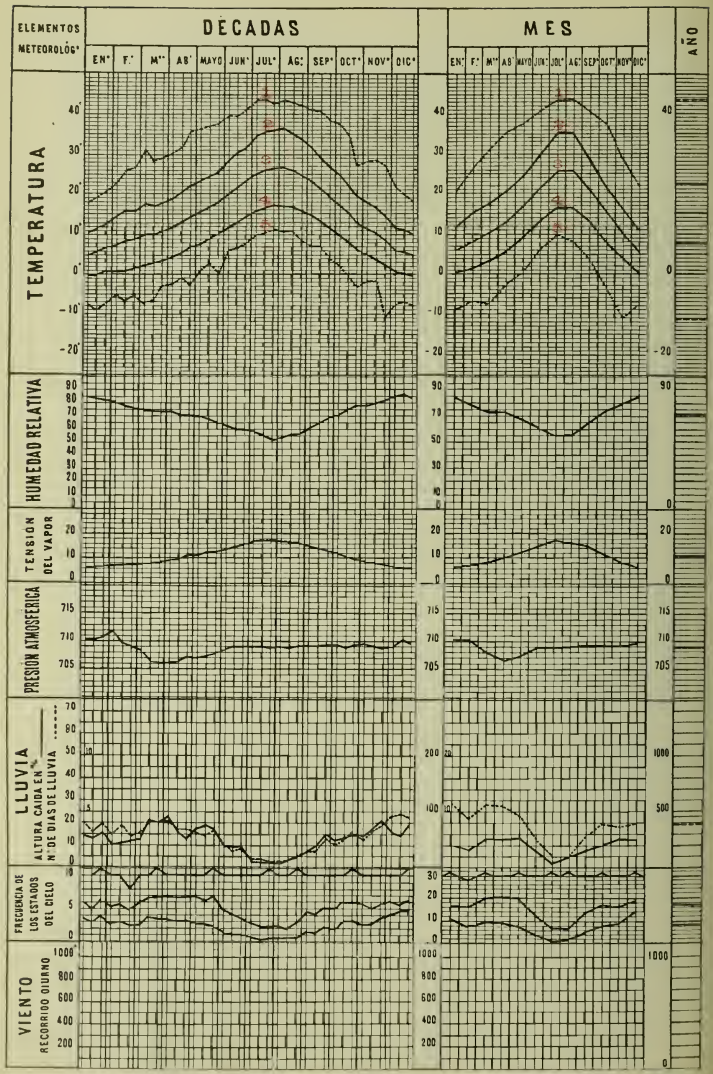

ELEMENTOS METEOROLÓG.
DECADAS
MES
AÑO
EN.ª F.ª M.ª AB. MAYO JUN.ª JUL.ª AG.ª SEP.ª OCT.ª NOV.ª DIC.ª
TEMPERATURA
HUMEDAD RELATIVA
TENSION DEL VAPOR
PRESION ATMOSFERICA
LLUVIA
ALTURA CAIDA EN ——
Nº DE DIAS DE LLUVIA ------
FRECUENCIA DE LOS ESTADOS DEL CIELO
VIENTO
RECORRIDO DIURNO

CÁCERES



Medias mensuales.—Medias anuales.

CIUDAD REAL



1.- Máxima extrema. 2.- Máxima media. 3.- Promedio de las medias. 4.- Mínima media. 5.- Mínima extrema

rra varias lagunas, entre ellas las de *Ruidera,* las de *Acequión* y de *Ontalafia.* En cuanto á la capital, está sentada á 686 metros sobre el nivel del mar, en el límite de la gran planicie manchega y á las márgenes del canal de *María-Cristina,* alimentado por el río Lobera.

En cuanto á la provincia de Ciudad-Real, se halla situada también en la gran planicie manchega, entre los 38° 22′ y 39° 34′ latitud. Está encerrada en casi todo su contorno por altas montañas: al N., por los montes de Toledo; al E., por la Sierra de Alcaraz; al S., por el gran macizo de la Sierra Morena, el Despeñaperros, la Sierra de Alcudia y de Santa Madrona. El río principal que la baña es el Guadiana, con la mayor parte de sus afluentes. La provincia encierra, además, numerosas lagunas que fertilizan la gran planicie manchega, tales como las de Ruidera, las del Campo de Criptana, del Campo de Calatrava, etc.

Tanto esta provincia como la de Albacete tienen condiciones climatológicas análogas á las de la meseta Central, siendo muy frías en invierno y muy calurosas en verano, debido en parte á las altísimas cordilleras que las rodean y en parte á los vientos que soplan, unos, procedentes del Mediterráneo á través de la cuenca del Júcar; otros, procedentes del Atlántico, subiendo por la cuenca del Guadiana á través de las tierras caldeadas por el sol abrasador durante el verano. En cuanto á las capitales, tanto Albacete como Ciudad-Real, debido á su situación topográfica en el centro de la Mancha, presentan temperaturas excesivas, lo mismo que Salamanca, Valladolid y Teruel. Aún son más extremas las de Ciudad-Real, la cual, como veremos en el cuadro estadístico adjunto, ofrece una mínima de — 11° 2′ y una máxima de 43° 4′, mientras que las temperaturas máximas de aquéllas no pasan de 39° 6′, 38° 3′ y 37° 8′, respectivamente, lo que se debe atribuir más bien á su situación topográfica que á su latitud inferior, pues Ciudad-Real se halla situada en una baja llanura y á una legua de distancia del Guadiana, cuya evaporación constante satura la atmósfera con vapores calientes durante los meses de verano.

Poblaciones principales de Castilla la Nueva y de la Mancha, con sus habitantes:

	Habitantes.		Habitantes.
Madrid	540.194	Tarragona	4.600
Toledo	23.317	Almodóvar del Campo	12.525
Consuegra	7.601	Daimiel	11.825
Madridejos	7.158	Manzanares	11.229
Mora	7.795	Puertollano	7.548
Ocaña	6.616	Tomelloso	13.929
Talavera de la Reina	10.580	Valdepeñas	21.015
Guadalajara	11.144	Aranjuez	12.670
Sigüenza	4.638	Alcalá de Henares	11.206
Ciudad-Real	15.255	Almagro	8.650
Alcázar de San Juan	11.499	Almadén	7.375
Albacete	22.000	Cuenca	10.756
Almansa	10.000		

La *cuenca del Ebro* presenta condiciones meteorológicas análogas á las de Castilla la Nueva, pues Zaragoza y Huesca ofrecen oscilaciones termométricas tan grandes como Madrid, Burgos y Valladolid, y la vegetación de la cuenca del Ebro tiene una fisionomía semejante á la de la meseta Central. Esto obedece á la circunstancia siguiente: la sierra que se extiende desde el pie del Moncayo en la terraza pirenaica, divide la cuenca del Ebro en dos zonas: una superior, con una altitud de 300 á 400 m. y de una extensión de 3.000 km.^{2}, y otra inferior, de una extensión de 20.000 km.^{2} Esta extensa llanura puede considerarse como una de las regiones más cálidas en el verano y una de las más frías en el invierno de la Península, lo que es debido á sus condiciones topográficas particulares; primero, las grandes depresiones de su suelo, desprovisto de arbolado y cubierto de una vegetación esteparia de color blanquecino, reflejan los rayos solares en el estío como un espejo cóncavo; segundo, las cordilleras elevadas del sistema Ibérico y las de la terraza pirenaica que las circundan por tres lados dificultan el acceso de los vientos y dan lugar al estancamiento del aire, mientras que en el invierno las cimas de montañas cubiertas de nieve y los vientos del N. que soplan del Moncayo enfrían la atmósfera considerablemente, y como las capas atmosféricas frías son más pesadas que las calientes ó templadas, bajan al fondo de los valles. Esta situación topográfica tan particular tiene su origen en la formación geológica primitiva de la Península, pues al iniciarse la época terciaria, cuando el mar se retiró definitivamente de la meseta Central, cubrió todavía, durante un largo perio-

do, el valle actual del Ebro y los Pirineos, hasta que llegó el momento en que el mar se retiró á sus cauces actuales y fué reemplazado por lagos de agua salada, cuyos sedimentos forman actualmente la región esteparia de esta parte del país. Así se explica la saturación de este suelo de sal y la existencia de lagunas salinas, entre las cuales es la más importante aquélla que ocupa el lugar de la mayor depresión, llamada la de Bujaraloz. No obstante, los mismos fenómenos meteorológicos se encuentran reunidos también en la cuenca superior del Ebro; aquí también ocurren temperaturas excesivas y oscilaciones térmicas diurnas y mensuales muy grandes, pues Logroño, que se halla á 372 m. de altitud y situada á la orilla derecha del Ebro, presenta, por término medio de ocho años, una máxima de temperatura de 38°,4 y una mínima de —8°,3, y Zaragoza, á 184 m. de altitud, presenta una máxima de temperatura de 38°,9 y una mínima de —6°,6, y Huesca, situada á 450 m. de altitud, á la orilla derecha del río Iruela, afluente del Ebro, tiene una máxima de 37°,7 y una mínima de — 9°,8. La cuenca del Ebro difiere sólo de la meseta Central en que las lluvias son más escasas en el otoño y en la primavera, y los días de nieve son mucho más raros, pues Zaragoza presenta una altura media de lluvias durante un decenio de 259 mm., y Logroño, de 312, mientras que Madrid tiene 425 mm. y Burgos 519.

La *terraza navarro-aragonesa* no constituye una verdadera cordillera, pues la altitud de sus montañas no pasa de 1.500 metros; cabalgando sobre los Pirineos occidentales, pertenece á la vez á la cuenca del golfo de Vizcaya y á la del Ebro, y participa al mismo tiempo de las condiciones geográficas y meteorológicas de la meseta Central.

Las ciudades principales de esta región son *Pamplona* y *Logroño*. La *primera* es capital de la provincia de Navarra. Esta se halla contorneada al N. por la cordillera pirenaica, y está cruzada por altas montañas; pero en medio de su configuración montañosa encierra fertilísimos valles, como los de Baztán y Roncesvalles, al N.; los de la Borunda, Araquil, Pamplona y Aranguren en el Centro, y la fertilísima ribera á lo largo del Ebro.

Los dos macizos más occidentales que unen los Pirineos navarros con los Pirineos franceses son la Peña Gorbea (1.537 metros) y la sierra Aralar; la primera domina por el O. la depresión de Orduña, donde nace el Nervión, y la otra por el E. la del Bidasoa. La provincia se divide en tres zonas: la *montaña*, que comprende la parte N. y NE.; la *meseta navarra* en el Centro, donde se encuentra la gran planicie de Pamplona, llamada la *Cuenca*, y la *Ribera*, ó sea la región que ocupa la cuenca derecha del Ebro. La primera presenta numerosos valles fértiles é infinitos ríos y bosques, pero está muy poco poblada. En cambio, la meseta ó el centro es menos fértil y sus montañas son desnudas. La más poblada y la más fértil es la Ribera, pero carece también de arbolado, mientras que la parte meridional de la provincia, situada al otro lado del río Aragón, forma parte de la región esteparia del Ebro. Tocante á la ciudad de Pamplona se halla, á 463 m. de altitud, á la orilla izquierda del Agra, en medio de una gran *llanura* fértil, pero también pobre en arbolado.

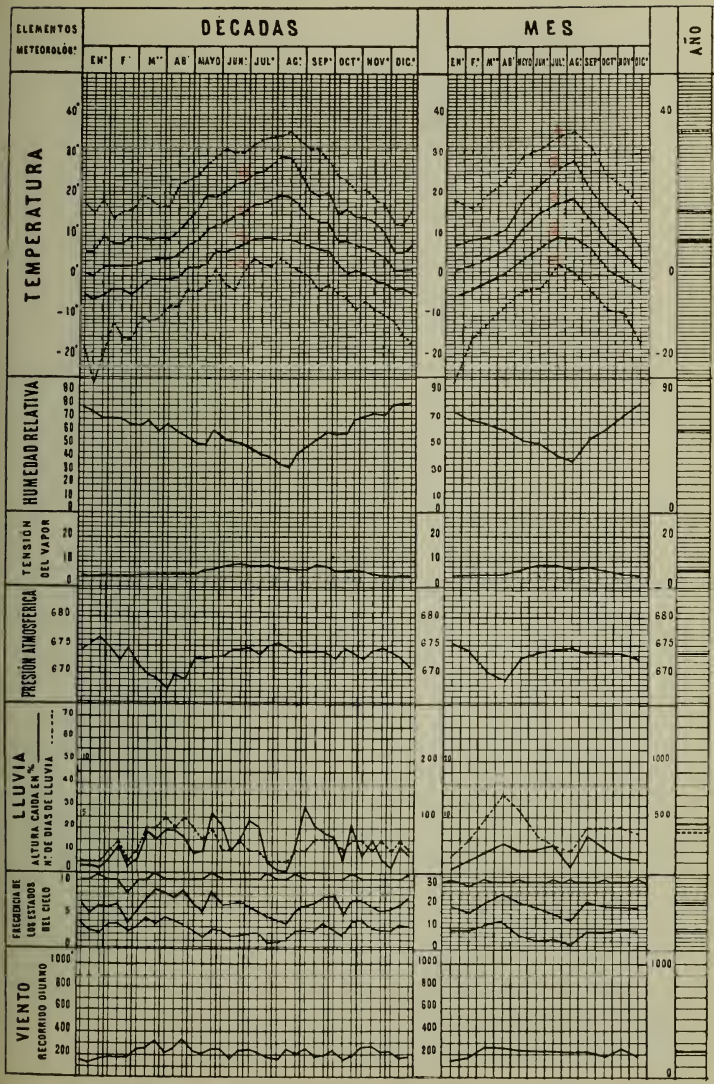
En cuanto á la provincia de Logroño, está situada en la vertiente NE. de la meseta Central, en dirección de occidente á oriente, descendiendo hasta el valle del Ebro, quedando así convertido el territorio de la provincia en una vertiente de este río con poderosa inclinación de S. á N., pues desde el pico del Urbión á la capital hay un desnivel de 2.246 á 320 m. Además se halla rodeada de altas montañas; al N., por los montes Obarenes y la Sierra de Toloño; al SO., por la Sierra de la Demanda, y al S., por las sierras de Urbión y Cebollera, pero á medida que se aproxima hacia el Ebro presenta grandes llanuras muy fértiles.

Siendo la Sierra de Cameros la más importante, se ha dividido en Camero Nuevo y Camero Viejo. Toda la región montañosa es muy fría y húmeda la mayor parte del año, mientras que la parte llana, ocupando los valles y las vegas, es también fría en el invierno pero caliente y seca en el verano.

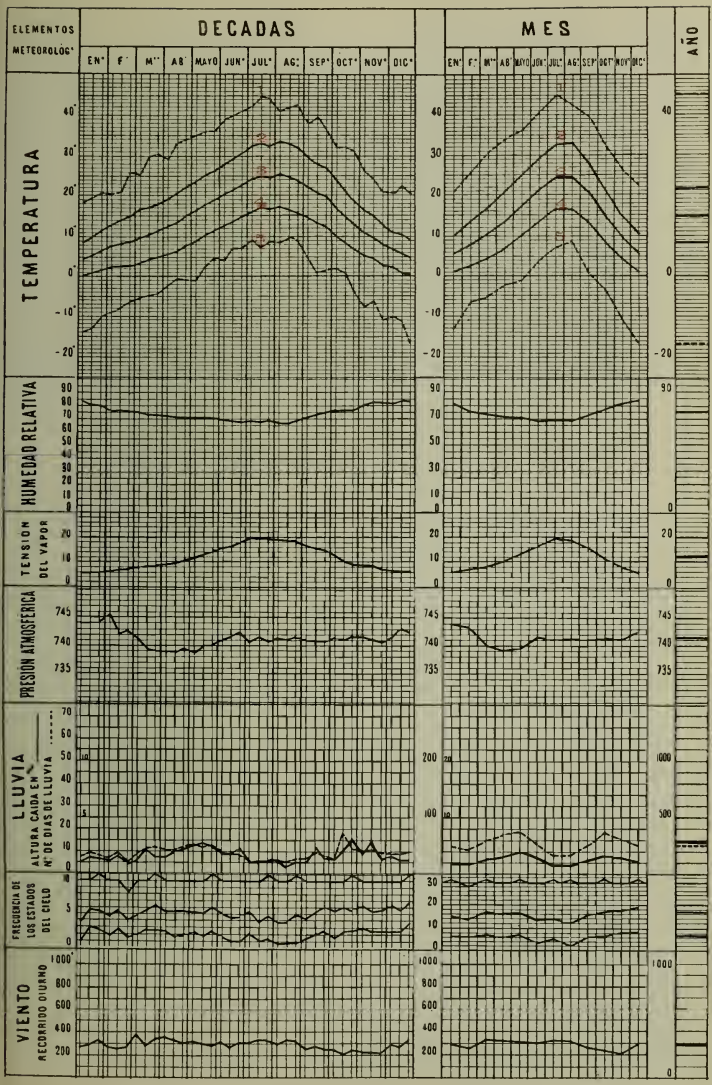
La capital se halla situada en la derecha del Ebro, en el centro de una hermosa y rica campiña. Á causa de su proximidad á altas sierras, al mismo tiempo que al Ebro presenta grandes oscilaciones térmicas, muy calurosa en verano, y fría en el invierno.

Estos contrastes entre altas sierras y valles anchos y profun-

MOLINA DE ARAGÓN

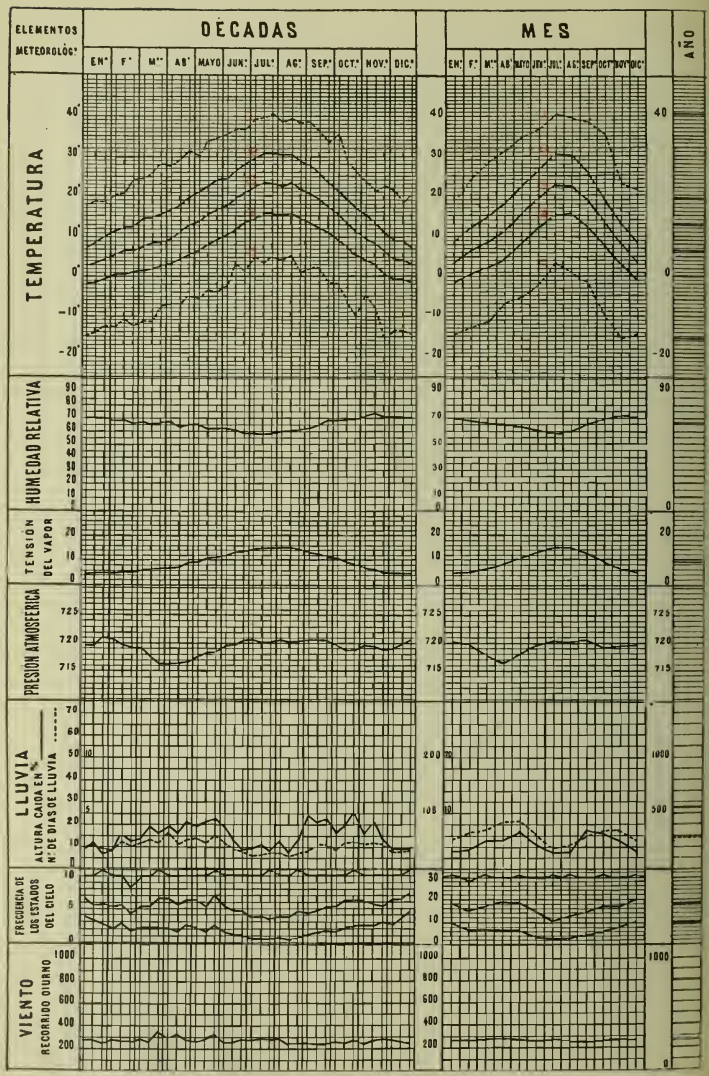


ZARAGOZA



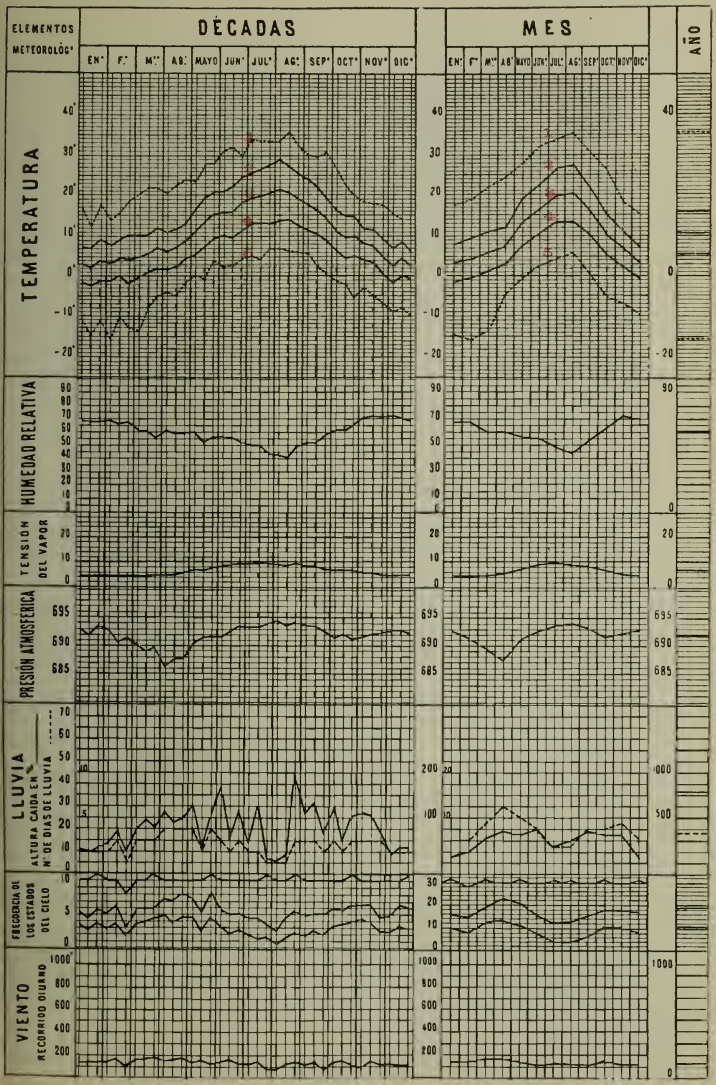
1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5. Mínima extrema.

HUESCA



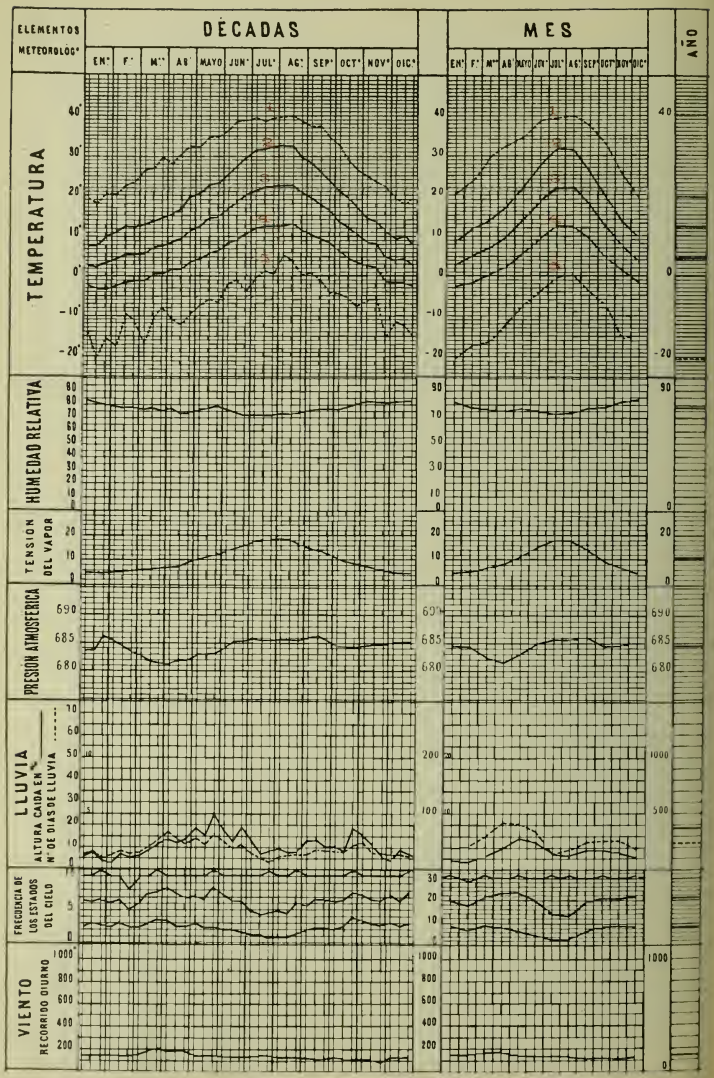
1.—Máxima absoluta. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima absoluta.

JACA



1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

TERUEL



1. —Máxima extrema. 2. —Máxima media. 3. —Promedio de las medias. 4. —Mínima media. 5. —Mínima extrema.

dos, cruzados por numerosos ríos, engendran naturalmente grandes oscilaciones térmicas.

Poblaciones más importantes de la cuenca del Ebro y la terraza navarro-aragonesa con sus habitantes:

	Habitantes.		Habitantes.
Zaragoza	99.118	Barbastro	7.033
Borja	5.701	Fraga	6.899
Calatayud	11.526	Monzón	3.829
Caspe	7.735	Teruel	10.797
Daroca	3.641	Híjar	3.348
Egea de los Caballeros	4.627	Logroño	19.237
Pamplona	28.886	Calahorra	9.475
Tudela	9.449	Haro	7.914
Tarazona	8.790	Santo Domingo de la Calzada	3.826
Huesca	12.626		

Principales poblaciones de Aragón, Navarra y Logroño, con su número de habitantes:

	Habitantes.		Habitantes.
ARAGÓN.		Híjar	3.348
Zaragoza	99.118	NAVARRA.	
Borja	5.701	Pamplona	28.886
Calatayud	11.526	Tudela	9.449
Caspe	7.735	LOGROÑO.	
Daroca	3.641	Logroño	19.237
Egea de los Caballeros	4.627	Calahorra	9.475
Tarazona	8.790	Haro	7.914
Huesca	12.628	Santo Domingo de la Calzada	3.826
Barbastro	7.033		
Fraga	6.899		
Monzón	3.829		
Teruel	10.797		

Con el objeto de poner de relieve la semejanza ó casi la identidad de condiciones climatológicas de ambas Castillas con las de la Mancha, de la cuenca del Ebro y de la terraza de la cordillera navarro-aragonesa, vamos á presentar un cuadro meteorológico comparativo de las localidades más importantes situadas en dichas regiones, correspondiente al decenio 1891-1900:

LOCALIDADES	Altitud	Latitud	TEMPERATURA					Pluviómetro	PRESIÓN ATMOSFÉRICA			HUMEDAD					VIENTOS
			Media anual.	Extrema máxima	Extrema mínima	Media de las mínimas	Media de las máximas		Media	Mínima	Máxima	Tensión media del vapor	Humedad relativa	Días de niebla	Máximas de humedad relativa	Mínimas de humedad relativa	
Burgos	860	42,20	10,1	35,8	– 10	4,2	15,9	519	690	670,2	701,9	7,5	79,3	34,8	91,5	48,9	NE. y SSW.
Valladolid	692	41,39	11,8	37,8	– 10,2	5,1	18,3	328	702,2	682	714,8	9,3	79,8	24,7	92	72,7	NE. y SW.
Salamanca	814	40,58	12,2	39,6	– 8,1	5,8	19	255	694,6	676,3	705,8	8,4	76	29,3	89,9	57	NW. y ESE.
Soria	1.068	41,44	10,3	34,2	– 12,6	2,9	16,2	469	672,4	653,8	683,6	7,2	70,4	12	85,1	54,5	SW. y NNE.
Segovia	960	40,8	11,7	36,9	– 10,5	5	18,6	491	677,9	659	689,1	6,8	61,5	20,7	76,8	45	NW. y SW.
Madrid	655	40,24	13,7	39,6	– 7,1	7,3	20,8	425	707,3	687,9	719,3	7,7	65,8	10,7	83,4	40,9	NE. y SW.
Escorial	1.040	40,5	12,5	37	– 6,9	7,4	18,3	734	675,5	657,2	686,2	7,9	69,7	17,4	81,5	53,6	NW. y NE.
Ávila	1.226	40,39	9,9	35,5	– 9,1	4,1	15,2	537	666,3	650,6	675,4	5,7	60,4	23,2	73,6	39,7	NW. y SE.
Logroño	372	42,27	12,9	38,4	– 8,3	6,9	19,3	312	726,6	707,6	739,9	7,8	71	10	79	58	NW. y NE.
Zaragoza	184	41,39	13,3	38,9	– 6,6	8,6	20	259	742,8	724,2	756,1	9,4	73,6	12,9	82,1	63	NW. y SE.
Huesca	450	42,07	13,2	37,7	– 9,8	6,3	19,5	476	719,7	701,3	731	8,7	69,6	7,7	78,1	60,2	NW.
Pamplona	463	42,49	12,1	37,2	– 9,2	7,6	17,5	663	723,3	702,6	736,7	8,1	74	23,4	87,4	63,2	NW.
Teruel	892	40,02	12,4	38,3	– 11,5	5,2	19,5	411	685	666,7	696	8,7	83,2	46,8	88,1	75,6	N. y S.
Albacete	686	38,59	13,4	37,5	– 6,7	8,8	20,1	365,8	705	687,5	716,3	8	68,8	20,4	86,6	43,8	W. y SE.
Ciudad-Real	685	38,59	15	43,4	– 11,2	7,6	22,3	456,7	708,8	706,1	711,9	11	71	»	»	»	W.

Del análisis de este cuadro resulta:

1.° Que la latitud ejerce una acción preponderante sobre las temperaturas extremas y sobre las medias de máximas y mínimas anuales de una región y de una localidad, pues Burgos, Valladolid y Salamanca, cuya altitud fluctúa entre 691 y 860 metros, y que tienen en cambio una latitud distinta de 42° 20′, 41° 39′ y 40° 58′, presentan una temperatura media anual de 10°,1, 11°,8 y 12° 2′, respectivamente, y medias de máxima de 15°,9, 18°,3 y 19°.

2.° Que una altitud menor de 500 m. no modifica mucho las temperaturas extremas y las medias correspondientes á la latitud de una región ó de una localidad. Así, Pamplona y Logroño, situadas á la latitud de 42° 2′ y 42° 4′, tienen una temperatura media anual de 12°,1 y 12°,9, á pesar de tener una altitud de 463 y 372 m., respectivamente. Aun esta pequeña diferencia es debida más bien á la influencia de la proximidad del Ebro á Logroño y á la proximidad de los Pirineos navarros á Pamplona. Una cosa análoga ocurre con Huesca y Zaragoza, situadas la una á 42° 3′ y la otra á 41° 4′ de latitud, teniendo una temperatura media anual casi igual, de 13°,3 y 13°,2, á pesar de existir entre ellas una diferencia considerable de altitud, pues la una es de 184 y la otra de 450 m., lo que es debido, probablemente, á la proximidad de la región esteparia aragonesa que da lugar á altas temperaturas durante el veraneo, y á temperaturas medias máximas de 19°,5 y 20°.

3.° Que la influencia de la altitud empieza por hacerse sentir desde 500 á 1.000 m., y mucho más cuando coincide con el aumento simultáneo de la latitud. Así vemos que Madrid, Segovia y Teruel, situados en una latitud casi igual, pero á una altitud distinta, presentan temperaturas medias anuales y temperaturas medias máximas distintas, pues las primeras son 13°,7, 11°,7 y 12°,4, y las segundas 20°,8, 18°,6 y 19°,5, respectivamente.

4.° Que pasados 1.000 m. la acción de la altitud está aún más pronunciada. Así vemos que Ávila, Soria y el Escorial, situados á 1.226, 1.068 y 1.040 m. de altitud, respectivamente, difieren en sus temperaturas medias y medias máximas anuales en proporción de la diferencia de metros de altitud, pues tienen 9°,9, 10°,3 y 12°,5 de temperatura media anual, con 15°,2, 16°,2 y 18°,3 de temperatura máxima media anual.

5.° Que Albacete y Ciudad-Real hacen aparentemente excep-

ción á esta regla, pues teniendo ambas casi la misma altitud y la misma latitud, presentan una temperatura media anual y medias máximas distintas, pues la primera tiene 13°,4 y 20°,1, y la segunda 15° y 22°,3, respectivamente. Esto es debido, sin duda, á la situación topográfica particular de Ciudad-Real, en el centro de la planicie manchega, colindando con la región esteparia castellana, y situada á 1 km. distante del Guadiana en su confluencia con el Jabalón y el Cambrón, que dan lugar á una evaporación considerable durante los calores tropicales del verano y á una radiación terrestre considerable en el invierno.

6.° Que la altitud por sí misma no ejerce influencia ninguna sobre la cantidad de lluvia que cae en una región, pues hay localidades en las cuencas superiores del Tajo y del Duero, situadas á 655, 691 y 814 m. de altitud, tales como Madrid, Valladolid y Salamanca, que no reciben más que 425, 328 y 255 mm. de lluvias por término medio anual, respectivamente; es más bien la mayor ó menor distancia de las montañas del mar que enfrían y condensan los vapores acuosos y los transforman en agua, que determina la cantidad relativa de lluvias.

7.° Que tampoco basta la proximidad de una localidad al mar para que reciba una mayor cantidad de lluvias; es necesario, al mismo tiempo, la proximidad de montañas elevadas contra las cuales chocan los vientos saturados de humedad procedentes del mar para enfriarlos y condensarlos, pues sin esta barrera los vientos marítimos corren con mayor ó menor velocidad hasta chocar con una sierra alta. Así se comprende que Zaragoza, á 150 km. próximamente distante de la desembocadura del Ebro, tiene sólo 259 mm. de lluvia anual, mientras que Soria, distante del mar más de 250 km., tiene 469 mm.; pues los vientos del SE. que soplan del Mediterráneo no se paran en la amplísima llanura en medio de la cual está situada Zaragoza, sino que corren empujados por la fuerza adquirida en alta mar hasta llegar al Moncayo y á las sierras de Urbión y Madera, cuyas cimas, cubiertas de nieve, los despojan de sus vapores acuosos.

8.° Que al mismo tiempo que obran causas generales cósmicas en la distribución de las lluvias en toda la Península, existen también causas locales que contribuyen á aumentar ó disminuir la cantidad de lluvia en ciertas comarcas ó en ciertas localidades de una comarca. Así vemos que Salamanca y Valladolid, ambas situadas en la cuenca alta del Duero, reciben sólo 328

y 255 mm. de lluvia anualmente; pues las numerosas sierras elevadas del NW. de Portugal y del Cantábrico en España, contra las cuales chocan primero los vientos N. y NW. que soplan del Atlántico, se han apropiado la mayor parte de la lluvia antes que éstos alcanzaran dichas provincias.

Es innegable que la provincia de Salamanca es una de las menos favorecidas de España, no sólo por la Naturaleza, sino también por la providencia de los Gobiernos, pues existen todavía en esta provincia, á 60 km. apenas de la capital, en medio del áspero valle de Las Batuecas, bajo de las rocas de La Peña de Francia, unas poblaciones en un estado de cultura inferior que se puede calificar de barbarie. No queremos hacernos eco de las muchas leyendas que corren relativas á los selváticos habitantes de Las Batuecas; pero es cierto que esta gente no disfruta de los beneficios de la civilización moderna: no tienen caminos ni medios de comunicación con los pueblos de la misma comarca, ni escuelas, ni instrucción alguna, y como viven en una región montañosa completamente alejada de los grandes caminos, se hallan en un estado de salvajismo inconsciente. También más al S. de esta región, en las faldas orientales de la Sierra de Gata, está el territorio de Las Hurdes, aún de más difícil acceso que el de Las Batuecas, y cuyos habitantes se hallan en estado semejante de barbarie, en contraste completo con las otras poblaciones de la misma provincia. También pueden citarse como otro ejemplo de atraso los famosos charros de Salamanca, y sobre todo los célebres maragatos de las montañas de Astorga, casi todos carreteros y conductores de recuas. Antes que existieran ferrocarriles pasaba por sus manos una parte considerable del comercio de España, sirviendo ellos para el transporte de las mercancías. Esta gente se casa entre ellos, manteniendo la pureza de su raza, pues se consideran como los descendientes directos de una tribu primitiva de la Iberia (1). No cabe duda que con el aumento de los ferrocarriles y de las carreteras en España, estos restos de la barbarie no tardarán en desaparecer ante la fuerza expansiva y transformadora de la civilización moderna.

***

(1) *Novísima Geografía Universal*, por Onésimo y Eliseo Reclus. Traducción española por Blasco Ibáñez, pág. 291.

De lo que precede resulta que las distintas regiones que comprende la zona peninsular, aunque difieran entre sí respecto á la altitud, á la latitud y á la cantidad de lluvia anual, tienen una propiedad común que las distingue de las otras zonas, y son *las grandes oscilaciones térmicas anuales,* ó sea temperaturas muy bajas en el invierno y muy altas en el verano, condiciones que caracterizan los climas fríos y secos en el invierno, y calientes y secos en el verano. Considerado desde este punto de vista, vamos á fijar nuestra atención en la influencia que ejercen estos climas en el hombre, tanto en su estado normal como anormal.

Influencia fisiológica del frío seco.

La acción de ésta sobre el organismo humano es múltiple:

1.° Se manifiesta sobre la circulación contrayendo la red capilar cutánea, rechazando la sangre desde la periferia al centro y obligando el órgano central á la defensa del organismo; pues el corazón redobla su energía funcional para restablecer el equilibrio entre la circulación central y periférica, haciendo ésta más activa y la combustión más enérgica.

2.° Se hace sentir sobre el centro respiratorio. Las inspiraciones se hacen más profundas y más largas, pero menos frecuentes, resultando el contacto entre el oxígeno del aire y los glóbulos sanguíneos más íntimo y más prolongado. Hay todavía que tener en cuenta la ley física, según la cual un volumen de aire frío, teniendo mayor densidad, contiene mayor cantidad de oxígeno que un volumen de aire caliente.

3.° Una sangre más oxigenada á su paso por los capilares entretiene una combustión intersticial más activa y hace más perfecta la asimilación de los alimentos, y con ella la necesidad de alimentarse se hace sentir más imperiosamente. No obstante, considerando que la resistencia vital es distinta en cada individuo, ocurre muchas veces que el enfriamiento gradual y prolongado de la piel hace contraer los capilares hasta el punto de impedir la penetración de la sangre en ellos, resultando una palidez de la piel y una suspensión más ó menos completa de la transpiración, lo que puede dar lugar, en algunos casos, á la congestión de las vísceras centrales. La defensa que tiene el or-

ganismo para resistir á los frios intensos consiste en mantener la energia funcional de los centros respiratorio y circulatorio por medio de ingestión de nuevos materiales de combustión para suplir á los desperdicios considerables de calórico; al mismo tiempo se impone la necesidad de un ejercicio más activo.

4.° Su acción no se hace sentir menos sobre los centros nerviosos, pues éstos, hallándose estimulados por una sangre más oxigenada, adquieren mayor energía, tanto por los trabajos corporales como intelectuales. En efecto, los grandes pensadores pertenecen más bien á los países del Centro y del N. de Europa.

Por otro lado, el frío seco presenta también ciertos inconvenientes, que son:

1.° Con la disminución de la transpiración cutánea aumenta la transpiración pulmonar, pues es sabido que para elevar un volumen de agua fría á la temperatura del cuerpo es necesario saturarla con una cantidad de vapor proporcionada á su capacidad higrométrica, siendo esto una consecuencia ineludible de su calorificación dentro del pulmón. De allí resulta que mientras más intenso sea el frío y más seca la atmósfera, mayor será la transpiración pulmonar; pero dado el caso que ésta nunca llega á igualar á la cantidad de vapor que se elimina con la transpiración cutánea, el aparato urinario está obligado á entrar en defensa del organismo por medio de una secreción más abundante, sirviendo de función complementaria de la transpiración cutánea y pulmonar, estableciéndose así el equilibrio entre las pérdidas y ganancias del organismo en beneficio de la salud. Bien entendido, en el caso que el órgano respiratorio se halle en estado de insuficiencia funcional, sea para cumplir el exceso de trabajo impuesto por el frío seco, ó sea para adaptarse á las oscilaciones térmicas diurnas, estará expuesto á sufrir una serie de enfermedades del órgano respiratorio tan comunes durante la estación de invierno en toda la zona peninsular.

Ahora la pregunta se impone. ¿Cuáles son los medios de defensa de que dispone el organismo humano para ponerse al abrigo contra las influencias nocivas del frío seco y para poder luchar con ventaja contra las oscilaciones térmicas tan extremadas en este clima?

Para realizar este fin, el hombre necesita introducir en sus órganos respiratorios una cantidad considerable de oxígeno adecuada á las combustiones orgánicas, indispensables al entreteni-

miento normal de las funciones nutritivas de la economía. Para obtener la cantidad de oxígeno necesaria, es preciso hacer penetrar el aire y la luz durante muchas horas del día en la casa que habita, sobre todo en los dormitorios, donde se permanece la mayor parte del tiempo. Además, hacer ejercicio muscular al aire libre durante un par de horas diarias, y, finalmente, tomar una alimentación en calidad y cantidad suficiente para las necesidades nutritivas, y, sobre todo, rica en carbono.

Influencia fisiológica del calor seco.

La influencia del aire caliente y seco en el organismo humano es tan múltiple como la del frio seco, sólo en sentido inverso. Es sabido que el calórico es un agente esencial al entretenimiento de la existencia del hombre y al equilibrio de sus funciones, pero esta acción benéfica se ejerce sólo bajo una temperatura y una presión atmosférica determinadas, pues una temperatura atmosférica muy elevada perturba tanto la circulación como la respiración, acelerándolas por la razón que dilata los capilares de la red cutánea, y el líquido sanguíneo empujado por un impulso centrífugo es llevado á la piel cuyas funciones se exaltan, sobre todo con el movimiento y el ejercicio muscular, dando lugar á una transpiración abundante. Además, la rarefacción del aire y la disminución de su oxígeno en un volumen dado, bajo la influencia del calor seco, debilita la hematosis y á su vez la sangre menos oxigenada priva á las fibras musculares de la excitación necesaria para sus contracciones, resultando que tanto los músculos respiratorios y el miocardio pierden parte de su energía funcional, y á consecuencia de la disminución de las combustiones, se elimina menos ácido carbónico por el pulmón, y es el hígado el que está llamado á suplir la insuficiencia respiratoria para la descarbonización de la sangre con una secreción más abundante de hiel. Por lo tanto, la hipersecreción biliar, durante los calores del verano, se puede considerar como una respiración suplementaria, y al mismo tiempo como un emunctorio de elementos inútiles y hasta nocivos para la salud; pues se sabe que la hiel es el producto orgánico más rico en carbono de la economía animal. En cambio, las otras funciones languidecen, los riñones segregan menos orina, las glándulas salivares menos

saliva y el estómago menos jugo gástrico, de manera que las digestiones se hacen más lentas y la necesidad de alimentos reparadores se hace sentir menos; además, el deseo de ingerir líquidos acidulados y alimentos acuosos, se impone imperiosamente para reemplazar la pérdida de líquidos con la transpiración cutánea y pulmonar. Muchas veces el hombre, para satisfacer á este deseo imperioso, no se limita al uso de frutas y legumbres, sino recurre al abuso de refrescantes y de helados. La acción hipostenizante del calor seco se hace igualmente sentir sobre las funciones del sistema nervioso, cuyas energías se embotan gradualmente, disminuyendo la aptitud del cerebro para los trabajos intelectuales, mientras que su excitabilidad se enaltece volviéndose más impresionable á todas las causas estimulantes del mundo exterior, tanto físicas como morales. Así se comprende que en los países cálidos predominen las enfermedades de la piel, del hígado, del aparato digestivo y del sistema nervioso. Para comprender mejor la influencia del calor seco sobre la economía humana, vamos á dar un extracto parcial de un cuadro presentado por Lombard, en su *Tratado de Climatología*, sobre las fracciones de gramo de oxígeno contenidas en un litro de aire á diferente temperatura y bajo una presión atmosférica de 710 mm.

Fracciones de gramo de oxígeno contenidas en un litro de aire á distintas temperaturas, á 710 mm. y á 760 de presión atmosférica.

Presión atmosférica.	0° C.	5° C.	10° C.	15° C.	20° C.	25° C.	30° C.	35° C.	40° C.
mm.									
710	0,27922	0,27420	0,26935	0,26467	0,26015	0,25579	0,25156	0,24747	0,24352
760	0,29888	0,29351	0,28832	0,28331	0,27847	0,27380	0,26928	0,26490	0,26067

De estos datos resulta que á 0° de temperatura y á 710 milímetros de presión atmosférica (presión media de Madrid) el aire contiene 0,27922 de gramo de oxígeno por litro, mientras que á 20° no contiene más que 0,26015 y á 40° sólo 0,24352; es decir,

de 28 centigramos aproximadamente, que contenía á 0°, queda reducido á 24,3 centigramos por litro de aire. Esta diferencia de 4 centigramos puede parecer á primera vista algo insignificante, y todavía más, si se considera que sólo una quinta parte del aire inhalado es absorbido y utilizado para la hematosis; pero la cuestión cambia de aspecto si se tiene en cuenta que un adulto en estado de reposo hace como minimum 15 inspiraciones por minuto, con cada una de las cuales entra en el pulmón 0,66 de litro de aire atmosférico, de modo que vienen á ser 900 inspiraciones por hora y 21.600 en veinticuatro horas, durante las cuales penetrarán en el pulmón 14.400 á 15.000 litros de aire en el estado de reposo, ó sea 3,900 gr. de oxígeno; y todavía estos guarismos son pequeños tomando como base los experimentos de Seguin, según los cuales, un adulto consume en estado de reposo de 24 á 26 litros de oxígeno por hora, y puede llegar, bajo la influencia del movimiento, á 63 y hasta 94 litros, de lo cual resulta que la cantidad de aire atmosférico inspirado durante veinticuatro horas puede variar según el estado de reposo ó de movimiento, desde 15.000 á 63.000 litros. Ahora se comprenderá fácilmente la importancia que puede tener la diferencia de 2 á 4 centigramos contenidos en un litro de aire; pues según los cálculos de Lombard, confirmados por los memorables experimentos de Paul Bert, un litro de aire á 0° de temperatura y á 760 mm. de presión atmosférica contiene 30 centigrados de oxígeno, lo que equivale á 4.500 gr. por 15.000 litros de aire que atraviesan el pulmón en veinticuatro horas. Si ahora, en vez de 0°, la temperatura es de 20°, no hay más que 28 centigramos por litro de aire, ó sea 4.183 gr. por 15.000 litros; y si la temperatura es de 40°, 1 litro contendrá sólo 26,5 centigramos de oxígeno, ó sea 3.900 gr. por 15.000 litros. De esto resulta un déficit de 417 gr. de oxígeno á 20° y de 600 gramos á 40° para un adulto en estado de reposo; y si aplicamos este resultado á un habitante de esta localidad durante los meses de verano, hallándose en el estado de movimiento, se obtendrá, duplicando el número de litros inhalados, un déficit de 612 gramos entre 0° y 20°, y de 846 entre 0° y 40°. Estas cifras no tienen nada de exageradas, pues según Gavaret, el consumo de oxígeno bajo la influencia de la digestión y del movimiento puede subir de 24 hasta 94 litros de oxígeno por hora. De todo esto se deduce que la dilatación del aire por el calor ejerce una

influencia desfavorable en la respiración, á medida que disminuye la cantidad de oxígeno necesaria para el mantenimiento de la armonía entre las funciones orgánicas. Aunque una elevación de temperatura, como sucede en los calores secos del verano, enalteciendo la circulación capilar periférica, tiene que aumentar también la exhalación del ácido carbónico por la piel, no hay que olvidar que la transpiración cutánea representa sólo $^1/_{18}$ de la exhalación pulmonar y no puede servir de compensación á la insuficiencia de ésta. Además, la elevación de la temperatura animal durante el verano no es producto de una combustión más activa, puesto que se exhala menos ácido carbónico en el verano que en el invierno; es debido más bien *á la influencia del aire exterior, que cede parte de su calórico á los cuerpos ambientes, y á la dilatación de los capilares, que determina una afluencia de sangre caliente más considerable á la piel y á los tejidos subcutáneos.* Por otro lado, el movimiento de la sangre hacia la periferia hace que la parte acuosa de ella atraviese los vasos capilares para llegar á la superficie, donde se evapora y hace latente una cantidad de calórico proporcionada á la intensidad del calor y á la sequedad de la atmósfera, resultando una transpiración cutánea más activa. Lo mismo sucede con la mucosa bronquio-pulmonar, que deja trasudar mayor cantidad de vapor acuoso cuanto más seca y más caliente sea la atmósfera. Tanto el uno como el otro constituyen un sistema de refrigeración que sirve de medio de defensa al organismo contra el medio ambiente hostil á sus condiciones vitales.

***

Aplicando ahora las consideraciones que acabamos de hacer relativas á la acción fisiológica del frío y del calor secos, sobre los habitantes de la zona de las mesetas, resulta:

Que éstos serán expuestos en el invierno á trastornos de los órganos respiratorios y circulatorios, así como por acción refleja á enfermedades de los centros nerviosos. En efecto, en todas aquellas regiones, no sólo predominan en el invierno las pulmonías, pleuresías y bronquitis agudas, sino también las enfermedades cerebrales. Igualmente son frecuentes los trastornos cardíacos, así como las congestiones cerebrales y las apoplegías

en los ancianos durante los meses de Diciembre y Enero, como veremos más adelante en el capitulo de «Mortalidad por enfermedades y por provincias». En cambio en el verano los habitantes de la zona de las mesetas se verán expuestos á los trastornos de los órganos digestivos, á diarreas y enterocolitis, sobre todo, los de la primera infancia. En efecto, en todas aquellas regiones son sumamente frecuentes en el verano las enfermedades de estómago, intestino é hígado, y el empeoramiento de las afecciones crónicas por falta de energías vitales durante los calores excesivos; sobre todo la mortalidad en los niños de los primeros 2 años de edad alcanza próximamente el 25 por 100 de la mortalidad general en la mayor parte de las localidades situadas en dicha zona.

Con la llegada de la primavera, las funciones orgánicas se aproximan gradualmente á la normalidad, pues los centros de la circulación y de la respiración, no teniendo que luchar incesantemente contra los rigores de la temperatura ambiente, su actividad funcional se afloja y las combustiones se hacen menos intensas; también la necesidad de ingerir materias combustibles se hace sentir menos que en el invierno, y siendo la descarbonización de la sangre más lenta, el hígado empieza á tomar parte en la defensa del organismo segregando más hiel, y también la piel, no estando sometida más á la influencia del frío, recibe más sangre, funciona con mayor energía y elimina los residuos de la combustión por medio de la transpiración.

Con la llegada del otoño, ocurren fenómenos inversos á los de la primavera, pues mientras que al entrar en esta estación el organismo se hallaba en su mayor potencia de producción de calórico animal, al llegar el otoño, aquél, debilitado por una transpiración prolongada durante muchos meses de calor intenso y por una circulación y respiración disminuidas á causa de una alimentación menos abundante y de una asimilación menos perfecta, se encuentra en el estado de insuficiencia funcional, con una disminución de la resistencia vital del serum y de los glóbulos sanguíneos. Gracias á la facultad del organismo humano de adaptarse gradualmente al medio ambiente, aquél no tarda en adquirir nuevo vigor con el cambio de las condiciones meteorológicas: pues con el descenso de la temperatura, con las noches más largas y los días más cortos, y con la variación del estado higrométrico de la atmósfera, los centros circulatorios y

respiratorios adquieren mayor energía, la necesidad de ingerir mayor cantidad de alimentos nutritivos se hace sentir cada vez más y con la mayor cantidad de oxígeno que penetra en los pulmones, las combustiones se hacen más activas y con ellas la eliminación de ácido carbónico por los pulmones aumenta en cantidad.

Tenemos que recordar que el hombre, al adaptarse con facilidad á los cambios de las condiciones meteorológicas, obedece á la ley de la sucesión meteorológica, según la cual, los órganos de los animales superiores se modifican en armonía con la sucesión normal de las estaciones del año. Ya Alfonso de Candolle había señalado el fenómeno que una misma temperatura obra de distinto modo sobre la vida de las plantas en la primavera que en otoño, pues el mes de Octubre, que tiene en Europa casi la misma temperatura que el mes de Abril, lejos de facilitar el ascenso de la savia de la planta como en la primavera, hace más bien aflojar su circulación. Lo que prueba que los efectos meteorológicos en la vida vegetal se hallan relacionados estrechamente con el período de evolución de la planta.

Una cosa análoga ocurre en el organismo humano, quien experimenta distinto efecto con idénticas temperaturas en el otoño y en la primavera, pues mientras que en ésta la vuelta del calor encuentra la economía en un estado de energía potencial máxima desproporcionada con la temperatura ambiente, en el otoño, el organismo, agotado por los calores del verano, se encuentra con un déficit que procura llenar con la reparación de las energías perdidas por medio de una alimentación adecuada al descenso de la temperatra y con el aumento de las combustiones orgánicas, restableciéndose gradualmente el equilibrio entre las funciones circulatorias y respiratorias. Así se explica el predominio de las fiebres tifoideas y la mayor intensidad de las calenturas palúdicas en el otoño que en la primavera, por ser más debilitada la resistencia vital del hombre en aquélla que en esta estación, aparte de las condiciones telúricas, que son más favorables al desarrollo de dichas enfermedades en el otoño que en la primavera.

La influencia de la sucesión meteorológica en la salud de los habitantes de una comarca, se halla todavía más acentuada con

el aumento de la altitud, pues es sabido que el invierno es más largo en las altas montañas que en las llanuras, llegando la primavera más tarde y el otoño más temprano. Por lo tanto, las localidades en las altas mesetas deberían estar más sanas que las de las llanuras, pero los hechos no vienen á corroborar este criterio *à priori*, pues tratándose de altitudes hay que tener en cuenta dos de sus propiedades características: la primera, la rarefacción del aire y la disminución del oxígeno en un volumen de aire dado, y la segunda, la disminución del peso atmosférico sobre el cuerpo humano con la elevación progresiva sobre el nivel del mar. En cuanto á la primera, se sabe que á 0° de temperatura y á 0 m., la proporción de oxígeno en un litro de aire es cerca de 0,30 gr., mientras que á 431 m., es de 0,28 gr.; á 655 m., es de 0,275 gr. y á 950 m., es de 0,265 gr. (1). Si se multiplican estas cifras, con 15.000 litros que un hombre adulto inhala en veinticuatro horas en estado de reposo, se obtiene un déficit de 236, 354 y 591 gr. de oxígeno, respectivamente, casi una novena parte del oxígeno necesario á la respiración. En cuanto á la segunda, que es la disminución del peso de la atmósfera sobre el cuerpo humano con la altitud, sabemos por experiencia el efecto deprimente que produce el descenso rápido del barómetro en ciertos organismos; sólo por ser la duración de un descenso barométrico pasajero, tiene poca importancia; pero tratándose de altitudes, la permanencia del fenómeno de la depresión atmosférica tiene forzosamente que influir en las funciones orgánicas de los habitantes, sobre todo en la circulación y en la respiración.

Para formarse una idea aproximada del alcance de la disminución de la presión atmosférica, se ha medido la superficie total de un individuo de talla mediana, de 173 cm. que representa, aproximadamente, de 15 á 20.000 cm.², para el cual el peso atmosférico oscila entre 15.500 y 20.600 kg. Tomando la cifra más baja por base, se ha formado el cuadro siguiente del

(1) *Traité de Climatologie medicale*, por el Dr. H. C. Lombard, tomo I, página 292.

Peso atmosférico sobre el cuerpo humano á diferentes altitudes.

Altitud.	Altura barométrica.	Peso atmosférico.	Altitud.	Altura barométrica.	Peso atmosférico.
m.	*mm.*	*kg.*	*m.*	*mm.*	*kg.*
0	760	15.500	800	687,5	14.021
100	750,5	15.306	900	679	13.848
200	741	15.112	1.000	670,5	13.675
300	732	14.929	1.100	662	13.501
400	723	14.745	1.200	654	13.338
500	714	14.562	1.300	645,5	13.165
600	705	14.378	1.400	637,5	13.002
700	696	14.195	1.500	629,5	12.828

Según estos datos, resulta entre el peso atmosférico sobre el cuerpo humano, á 0 m., y el á 500 y 1.000 m., una diferencia de 938 y 1.825 kg. Esta disminución de peso tiene por consecuencia: *primero,* un movimiento de la sangre hacia la superficie y un aumento de la transpiración cutánea y pulmonar, y con ello una pérdida de calórico; *segundo,* una tensión menor del oxígeno y una endosmosis pulmonar más difícil. Estas deficiencias, sin embargo, se compensan con el descenso de la temperatura por las mañanas y las noches en las regiones montañosas, que condensa el aire y el oxígeno, ayudado al mismo tiempo con las inspiraciones más profundas, dando lugar á una oxigenación más intensa de la sangre. También hay que tener en cuenta el hecho que en las altitudes superiores á 500 m., los inviernos empiezan más temprano y terminan más tarde, de modo que, tanto la primavera como el otoño, son más cortos. Sólo en aquellas regiones ó localidades donde por causa de configuración del suelo ó de proximidad al mar, el calor del verano se prolonga, se asocian los dos factores deprimentes, el de la insuficiencia de la hematosis consecutiva á la altitud y el de elevación de temperatura, que disminuye también la presión atmosférica, contribuyendo ambos á la disminución de los glóbulos rojos ó la hipoemia.

Aplicando ahora estos datos sobre el clima de la zona de las mesetas caracterizado por el calor seco en el verano y el frío seco en el invierno, encontramos que en aquellas regiones que no alcanzan 400 m. sobre el nivel del mar, la altitud ejerce poca influencia en las condiciones climatológicas. En cambio, en las localidades que oscilan entre 400 y 500 m., la atmósfera ejerce una acción tónica y al mismo tiempo sedante sobre el sistema nervioso, mientras que en las en que la altitud fluctúa entre 500 y 1.000 m., el clima ejerce una acción excitante sobre los centros nerviosos, particularmente aquellas poblaciones que reunen, debido á sus condiciones topográficas, un alto grado de sequedad del aire al de altitud, tales como Madrid, Ávila y Ciudad-Real. En efecto, en éstas son muy frecuentes las afecciones cardíacas y las enfermedades cerebrales, así como las de los órganos respiratorios. En cambio, son favorables para los artríticos, los gotosos y los diabéticos y todos los que sufren de trastornos de la nutrición y necesitan combustiones activas y aire de montaña.

No obstante, en la misma meseta Central hay algunas provincias, y sobre todo capitales, que difieren respecto á la sequedad de la atmósfera durante el invierno, pues tanto Burgos como Valladolid representan una máxima de humedad relativa de 91,5 y 92, y aun Salamanca, que se distingue por su escasez de lluvias, tiene en invierno una máxima de humedad relativa de cerca de 90, lo que es, sin duda, debido á la evaporación constante de los ríos que cruzan estas capitales, particularmente en los días serenos bien soleados; sobre todo Valladolid, que está enclavado en la llanura donde el Duero superior recibe todos los afluentes orientales de su cuenca: el Cega, el Adaja, el Pisuerga, y se engruesa, además, con las corrientes del Arlanzón, el Carrión y el Esgueva, y, finalmente, se halla á la proximidad del Canal Imperial.

En cuanto á Burgos y Salamanca, la primera se halla cruzada por el Arlanzón, cuyo caudal crece considerablemente durante el invierno, y se encuentra, además, situada próxima entre las cuencas del Duero y del Ebro. Tocante á Salamanca está situada en las riberas del Tormes, frente á los promontorios avanzados de la Sierra de Gata, lo que explica que Burgos tiene 34,8 y Salamanca 29,3 días de niebla por término medio anual.

Zona del litoral septentrional ó cantábrico.

El clima de esta zona se distingue del de las mesetas por su naturaleza opuesta, siendo el uno un clima de altitud y el otro un clima marítimo. Este se caracteriza por la pequeña amplitud de sus oscilaciones térmicas, tanto anuales como cotidianas. Este fenómeno se explica de dos modos: *primero,* dado que la temperatura de una localidad es la resultante de dos factores, la *Insolación* y la *Radiación*, aquélla será diferente según se trate de un punto de mar ó de tierra firme, por ser el calor específico de la tierra dos veces mayor que el del agua; en otros términos, si dos cantidades iguales de calor caen sobre una superficie igual de tierra y de agua, la elevación de temperatura que de ello resulta será dos veces mayor para la tierra que para el agua; *segundo,* hay que considerar que los rayos caloríficos del sol atraviesan el agua rápidamente hasta cierta profundidad, mientras que penetran con mucha lentitud en las capas inferiores del suelo, concentrándose más bien en las capas superficiales. Por otro lado, el agua, evaporándose á la superficie del mar, refresca las capas inferiores de la atmósfera, á tal punto, que la mitad del calor solar que radia sobre el Océano se halla neutralizado por la evaporación. En cambio, la radiación durante la noche ejerce una acción mucho más rápida sobre la tierra que sobre el agua; pues el enfriamiento de una superficie de agua es mucho más lento que el de la tierra, por la razón de que las moléculas que se enfrían descienden, mientras que las otras, más calientes, suben, y la capas inferiores de la atmósfera se calientan por su contacto con la superficie del agua.

Partiendo de este principio, todas las localidades situadas en un mismo litoral deberían tener la misma temperatura ó las mismas condiciones meteorológicas; no obstante, este concepto teórico no responde á la realidad de los hechos.

En primer lugar, hay que distinguir el litoral cantábrico del atlántico por comprender éste varias latitudes y aquel sólo una, y por hallarse expuesto el uno á los vientos del N. y el otro á los del O. En segundo lugar, hay todavía una diferencia más acentuada entre el clima del litoral atlántico y el litoral mediterráneo. En tercer lugar, la experiencia ha demostrado que aun las loca-

lidades situadas en un mismo litoral, sea atlántico, sea mediterráneo, difieren tanto por su temperatura como por su humedad. Tomamos, por ejemplo, los puertos del mar del N. de Francia y los de España. El Hâvre tiene una temperatura media de 11°,20, mientras que Lorient, situada más al O., tiene 12°,38, y Biarritz, 14°,19. Así también San Sebastián tiene 14°; Bilbao, 14°,7, y Santander, 13°,6. En cuanto á la humedad relativa anual, el Hâvre tiene 80,8; Lorient 85,3, y Biarritz 77,3; San Sebastián tiene 75,6; Bilbao 71,0, y Santander 78,0. Una cosa análoga ocurre con las lluvias. El Hâvre tiene una altura pluviométrica de 795 mm.; Lorient de 688, y Biarritz de 1.128. En cuanto al litoral cantábrico, San Sebastián tiene una altura pluviométrica de 1.303 mm.; Bilbao de 1.086, y Santander de 839. Esta diferencia de condiciones meteorológicas es debida, como veremos más adelante, á circunstancias particulares de cada localidad, unas veces á la proximidad de altas cordilleras, otras veces á la constitución física del suelo propia de la localidad, pues es sabido que un terreno poroso é inclinado contribuye á la sequedad del aire, mientras que un terreno de aluvión y llano entretiene la humedad.

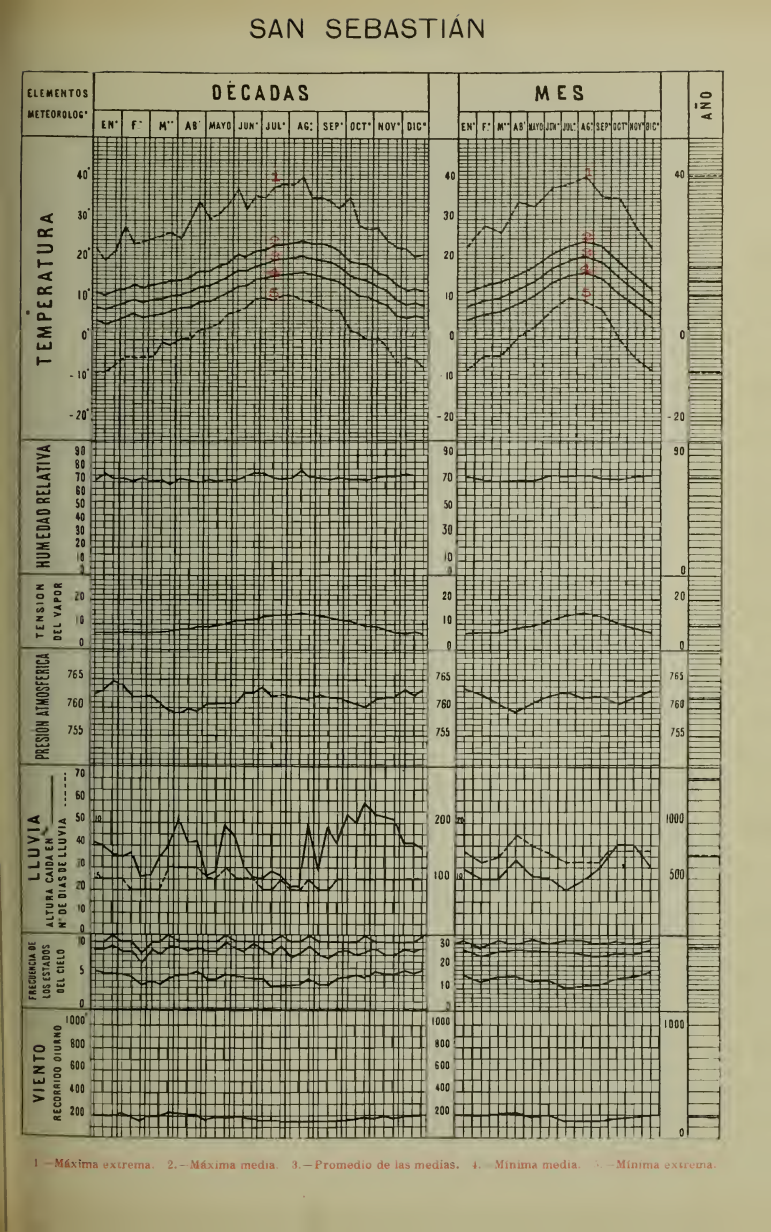
En resumen, el clima de la zona del litoral cantábrico forma un contraste muy marcado con el de la meseta Central, el de la cuenca del Ebro y el de la Mancha. En primer lugar, carece de grandes oscilaciones térmicas diurnas y mensuales que caracterizan aquéllas, y se distingue más bien por sus inviernos templados, lo que es debido á la gran humedad atmosférica y á sus abundantes lluvias; en una palabra, esta zona tiene todos los caracteres de un clima insular, por la circunstancia de estar el litoral cantábrico expuesto á los vientos marítimos NO. y NE. que soplan del Atlántico, resultando que es la parte más húmeda y al par templada de la Península, puesto que las lluvias neutralizan la influencia de los vientos fríos que soplan de las elevadas cordilleras cubiertas de nieve en el invierno, al mismo tiempo que templan en parte el efecto de los rayos solares en el estío; pues la humedad de Bilbao es tan grande que la sal común se liquefia al aire, tanto en la primavera como en el otoño. Otro tanto se puede decir de San Sebastián y de Llanes, también situadas á orillas del mar Cantábrico. Aunque ambas se hallen próximas á cordilleras muy elevadas, cuyos puertos están cubiertos de nieve durante muchos meses del año en el invierno,

los vientos del NE. no son tan continuados para que lleguen á helarse sus caudalosos ríos; en cambio, en el estío contribuyen á refrescar la atmósfera y á mantener una vegetación lozana, pues ni en sus puertos de mar cuaja la nieve ni el agua se hiela, á pesar de marcar el termómetro algunos días de —3 á 6° bajo cero. Al contrario, el invierno es, en general, muy lluvioso en toda la costa cantábrica, y aun más en la primavera, sobre todo en Asturias, donde se encuentra aún en los días de verano la atmósfera cargada de nieblas, que llaman «el cierzo del mar». Éstas predominan particularmente en los meses de Mayo, Junio y Julio. El predominio del régimen atlántico sobre el terrestre y el contraste entre la temperatura terrestre y la marítima son el origen de los vientos NE. y SW., de las lluvias, de las nieblas y de la humedad en toda la zona cantábrica, que impiden al mismo tiempo las escarchas, las heladas y las nevadas prolongadas en toda la costa de Asturias y de Galicia, resultando que todas esas comarcas disfrutan de una temperatura y de una vegetación primaveral aun en el invierno, y que las praderas se mantengan todo el año verdes y las rosas prosperen en los jardines lo mismo en Diciembre que en Mayo.

Para dar un concepto más claro de las condiciones climatológicas de la zona cantábrica, vamos á dar un pequeño estado comparativo meteorológico del decenio de 1891-1900 de los puertos de la costa y de algunas localidades próximas á ellos:

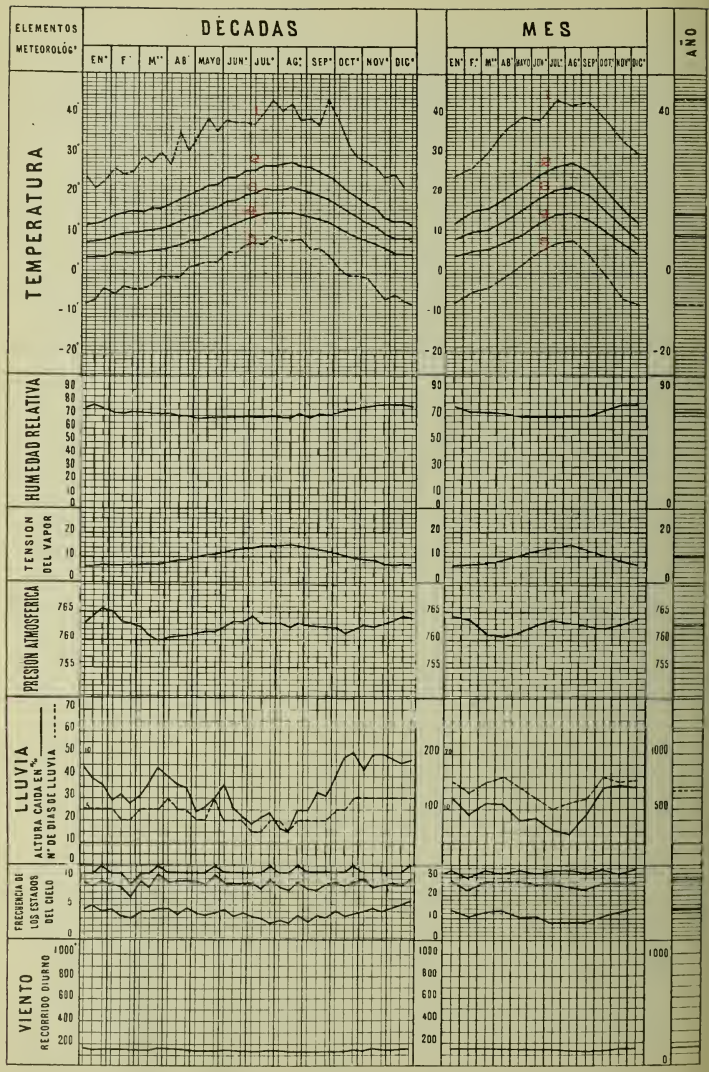
LOCALIDADES	Altitud	Latitud	TEMPERATURA					Pluviómetro	PRESIÓN ATMOSFÉRICA			HUMEDAD								Vientos dominantes
			Media anual	Extrema máxima	Extrema mínima	Media de las mínimas	Media de las máximas		Media	Mínima	Máxima	Tensión del vapor	Humedad relativa	Máximum de humedad relativa	Mínimum de humedad relativa	Días de niebla	Días despejados	Días nubosos	Días cubiertos	
San Sebastián	23	43,19	14,0	35,5	– 5,0	10,5	18	1.303	762	740,4	777,5	9,9	75,6	79,2	76	8,9	50,4	166,7	148,1	NW.
Bilbao	16	43,15	14,7	38,8	– 3,9	10	19,1	1.086	763,3	741,2	778,8	9	68	71	65	56,7	156	158	71	NW.-SE.
Santander	14	43,19	13,6	36,2	– 4,0	10,4	16,8	839	760,1	756,6	663,2	9,9	78	83	79	99,1	99,1	111,4	154,7	SW.-W.
Llanes	27	43,26	12,3	30,0	– 2,1	9,7	16,7	910	761,9	738,8	777,8	9,4	78,7	78,9	78,6	3,8	31,5	264	69,7	NE.-NW.
Oviedo	244	43,23	12,5	30,9	– 3,5	8,3	16,4	852	741,9	719,5	757,1	9	77,7	85,7	73,5	4,5	96,5	128,2	139,3	NE.-SW.
Coruña	24	43,22	13,4	30,2	– 1,6	9,6	17,5	666	760,9	738,4	775,9	9,8	75,3	78,7	73,6	110,2	85,1	141,4	139	NE.-SW.
Orense	141	42,20	13,4	40,5	– 5,9	8	21,2	800	751,5	730,5	767	9,5	76,7	88	64,6	21,1	77,5	180,1	107,3	NE.-SW.
Santiago	263	42,53	12,9	36	– 3,6	8,1	17,7	1.440	739,5	717,9	753,4	9	79,7	90,4	71,3	58,6	56,3	121,8	186,9	NE.-SW.

SAN SEBASTIÁN



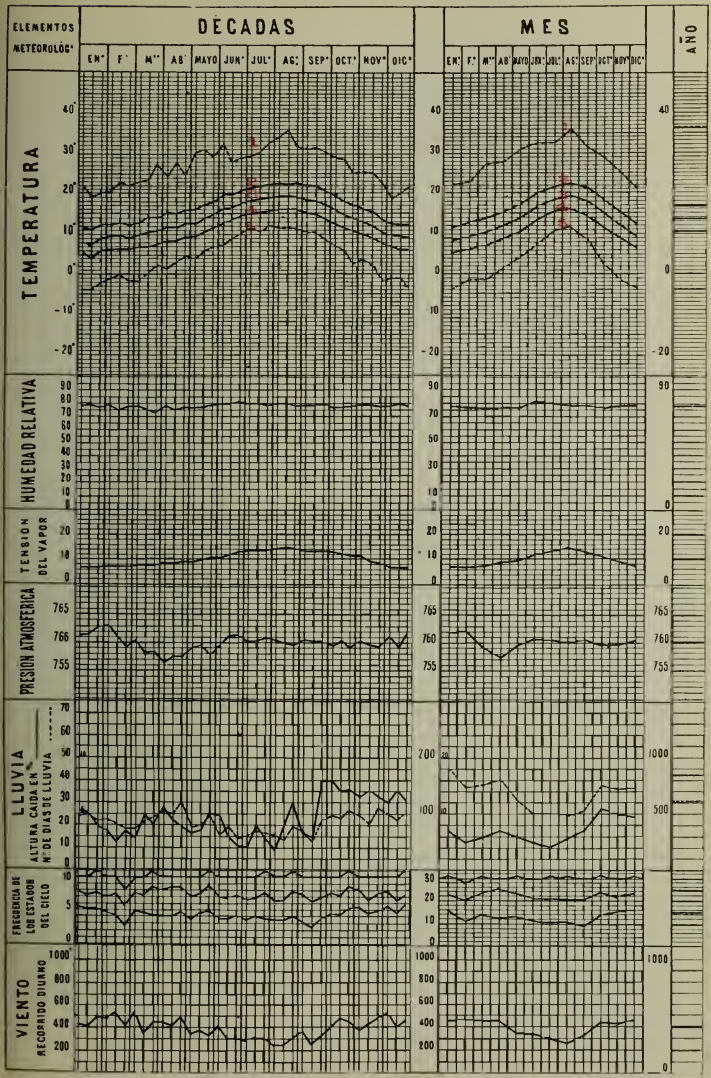
1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

BILBAO



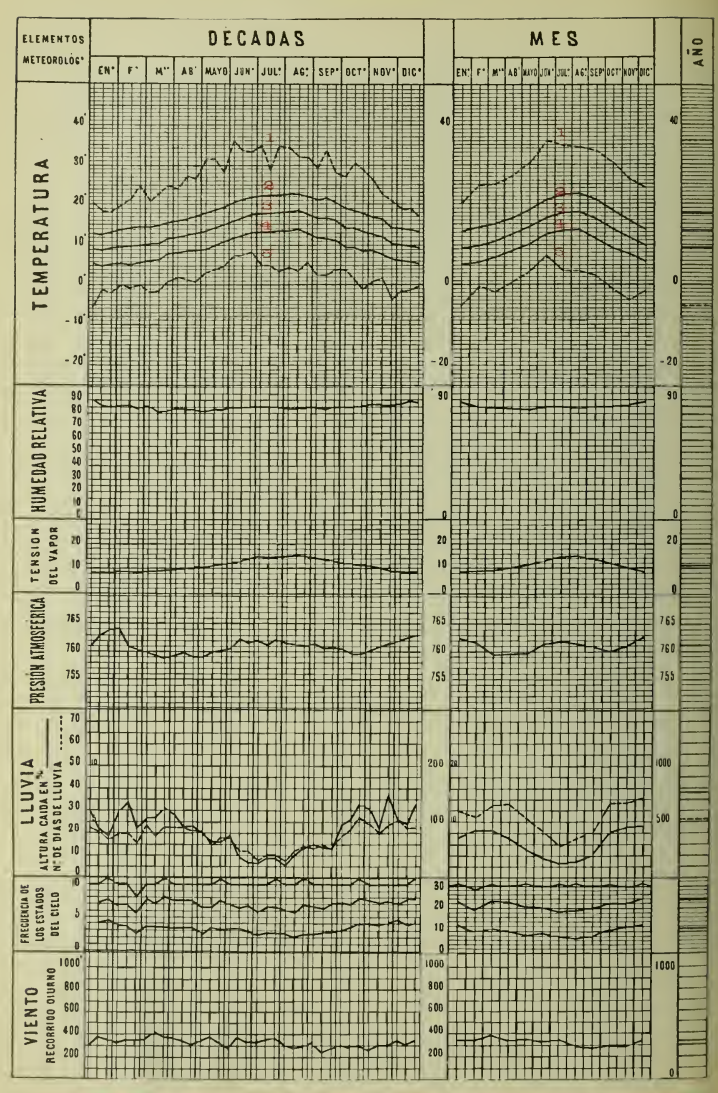
1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

SANTANDER



1.—Máxima extrema. 2. Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

CORUÑA



1 Máxima extrema. 2.— Máxima media. 3.— Promedio de las medias. 4.— Mínima media. 5.— Mínima extrema.

Fijando la atención en el cuadro que precede, se observa:

1.° Que la temperatura media anual en los puertos y localidades de la zona cantábrica oscila entre 14°,7 y 12°,3, correspondiendo la primera á Bilbao y la otra á Llanes, cuyas temperaturas máximas absolutas son 38,8 y 30, respectivamente. Esta diferencia de temperaturas medias y máximas en las localidades situadas en la misma costa obedece á causas locales, que son: los vientos NE. reinantes en la costa asturiana y la proximidad de sierras elevadas á la costa, que enfrían la atmósfera y engendran las lluvias, mientras que Bilbao se halla retirado del mar y está expuesto al mismo tiempo á la evaporación constante de su ría y de los ríos próximos, producida en parte por la radiación solar directa y en parte por la reverberación de las colinas que la rodean que mantienen una temperatura húmeda elevada.

2.° Que San Sebastián tiene una columna pluviométrica muy alta, la más alta entre todos los puertos del mar Cantábrico, lo que es debido á la circunstancia de hallarse situado más próximo á la masa central de los Pirineos, cuyos picos muy altos se hallan la mayor parte del año cubiertos de nieve y transforman los vapores acuosos procedentes del Cantábrico en agua cuando los vientos soplan del NE., siendo esto también la causa de que la temperatura mínima descienda algunos años hasta 5° bajo 0. San Sebastián se distingue, además, por la humedad de su suelo, pues está situado en terreno aluvial de los acarreos del Urumea, que le cruza, formando un pequeño delta antes de desembocar en el mar. La humedad es tan grande, que no cuenta más que cincuenta días despejados en el año.

3.° Que Bilbao, como todas las localidades situadas en el golfo de Vizcaya, se distingue por una humedad exagerada, por hallarse expuesto á los vientos N. y NO. procedentes del mar Cantábrico, mientras que está protegido contra los vientos del S. y E. que soplan del interior por las montañas que la rodean en forma de herradura de Oriente á Occidente; en cambio, los vientos del NO., encontrando una entrada franca por la hermosa ría y el río Nervión, chocan contra las montañas próximas que condensan los vapores acuosos depositados en ellas (1). Á

(1) *Higienización de Bilbao*, por Mariano de Echevarria y Alberto de Palacios, 1894, pág 147.

esto hay que añadir que las altas montañas en dirección de E. á O. retardan la salida del sol hora y media con respecto al horizonte racional y aceleran su ocaso otra hora y media, resultando una disminución media de tres horas diarias de sol, aparte de la ocultación total de éste, producida por el estado nuboso de la atmósfera, con la circunstancia agravante que cuando los primeros rayos solares empiezan á dorar las cumbres de las montañas, empieza también la evaporación de la humedad del terreno y del rocío depositado durante la noche sobre la inmensa superficie de evaporación formada por las hojas de los árboles y la vegetación de la zona próxima, viniendo á formar la neblina, la niebla ó las nubes más ó menos densas que ocultan ó velan al sol, atenuando extraordinariamente su fuerza. Además, hay que tener en cuenta las enormes cantidades de humo desprendidas de las fábricas y de los Altos Hornos próximos á la ciudad, que ejercen un efecto considerable sobre la atenuación de la luz solar, efecto mucho mayor cuando es menor la intensidad de las corrientes atmosféricas.

4.° Que la zona cantábrica se puede dividir en tres partes, teniendo cada una su autonomía climatológica: la *primera*, se extiende desde el Bidasoa hasta la ría de Bilbao, hallándose bajo la influencia de los Pirineos; la *segunda*, ocupa toda la costa de Santander y Asturias; esta región se distingue, primero por sus elevadas montañas, donde tienen origen todos los ríos principales de ambas provincias, tales como el Agüera, el Miera, el Besaya, el Escudo, el Nansa, el Deva, el Sella, el Nalón y el Narsea, y segundo, por sus valles profundos y fértiles; la *tercera*, ocupa toda la costa gallega, hallándose las dos últimas bajo la influencia de los vientos NE. y NO.

5.° Que Bilbao, á pesar de su humedad excesiva, tiene, entre todas las localidades del Cantábrico, la presión atmosférica media más alta, alcanzando 763,3 y, además, cuenta con ciento treinta y seis días al año despejados.

6.° Que Santander, á pesar de su proximidad á Bilbao y al golfo de Vizcaya, se distingue: 1.°, por su temperatura media anual inferior, no pasando de 13°,6, mientras que Bilbao tiene 14°,7; 2.°, por su columna pluviométrica inferior, que no pasa de 839 mm. y, finalmente, por la presión atmosférica media inferior, pues no pasa de 760 mm., mientras que Bilbao tiene 763 milímetros, lo que es debido á su situación topográfica, próxima

á la meseta Central y á las altas cordilleras que circundan la provincia, la Peña Labra y Peña Vieja, que la separan de Burgos y de Palencia; las Peñas de Europa, que la separan de Asturias, y la terraza montañosa de Reinosa, que la cruza por el S.; además, toda la costa está formada por las estribaciones de la cordillera Cantábrica, las montañas de Híjar, de Aradillas y de Peña Roble, cortadas de distancia en distancia por bahías profundas donde se encuentran los puertos de San Vicente de la Barquera, Comillas, Suances, Santoña, Laredo y Castro-Urdiales. Esta es también la razón por la que la provincia fué llamada la *Montaña*.

7.° Que Oviedo, tanto como Llanes, se distinguen de San Sebastián, Bilbao y Santander, por su temperatura media anual y por su temperatura extrema máxima inferior, no pasando la una de 12°,5, y la otra de 30°,9, y de 12°,3 y 30°, respectivamente, mientras que en las últimas la temperatura media anual fluctúa entre 13°,6 y 14°,7, y la máxima extrema anual entre 30°,5 y 38°,8, aunque las medias de las máximas se parecen en Oviedo y Llanes á las de Santander. El fenómeno meteorológico en que no difieren entre ellas las localidades de la costa Cantábrica es el estado higrométrico de la atmósfera, que es igualmente elevado en el litoral de Guipúzcoa, Vizcaya y en Asturias. Aunque en esta última región llueve menos que en aquéllas, las causas que determinan la humedad son las mismas en todo el litoral cantábrico: la proximidad al mar y los vientos húmedos del NE. y NO., y si llueve menos en Asturias es por la razón de que ésta se halla fuera del alcance de las altas cordilleras pirenaicas de Francia; pero hay una circunstancia que favorece su estado de humedad, y es la temperatura inferior de la provincia á las de Vizcaya y Guipúzcoa, pues el descenso de la temperatura, impidiendo la evaporación del suelo, concentra la humedad en las capas inferiores de la atmósfera. En cuanto á las causas de la mayor refrigeración de la atmósfera en Asturias durante los meses de invierno, es el carácter esencialmente montuoso de esta provincia; por un lado el murallón pirenaico en sus confines con las provincias de León y Santander al S. y SE., del cual parten multitud de sierras altas con picos colosales y puertos muy elevados, tales como las sierras de Aramo (1.680 m.) y Peña Santa (2.590 m.), mientras que las vertientes septentrionales de estas montañas forman con sus estribaciones numerosos valles estrechos cubiertos de los detritus de las altas sierras.

En cuanto á la capital de la provincia, «se encuentra limitada al N. por la Sierra Naranco (1.640 m.), que se extiende hasta el término municipal de Oviedo y que guarda la ciudad de los vientos fríos del N., mientras que por el lado E. y O. de la ciudad se extiende un gran valle que es la continuación del extenso valle central de la provincia, en medio del cual está asentada la capital en la estribación de la Sierra del Naranco, á 244 m., á una distancia de 20 km. del mar. La altitud y el declive de la capital impiden el encharcamiento de las aguas y facilitan su curso á los distintos arroyos que surcan la región. En cambio, los pueblos y caseríos que ocupan los estrechos valles ó las riberas de los ríos ó las laderas de las montañas son siempre fríos, húmedos y mal soleados; además sale el sol muy tarde al horizonte y se retira muy temprano detrás de las montañas. Sólo la capital, situada en un ancho valle, está bastante bien soleada durante quince horas en el verano y nueve en el invierno, y, por lo tanto, disfruta de un clima bastante templado» (1).

8.° Que La Coruña, aunque situada en la misma latitud que Oviedo, presenta una temperatura media anual superior y una temperatura mínima extrema inferior, por la razón que se halla situada á orillas del mar, con la particularidad que no sólo la capital, sino toda la provincia, está bañada en gran parte al N. y al O. por el Atlántico, y al E. por el río Sor que forma, en su último término, las rias del Barquero y Varés. Está cortada, al mismo tiempo, de numerosas rías, tales como las de Arosa, Muros, Noya, Corcubión y Camariñas; tiene, además, buenos puertos, tales como La Coruña, Betanzos, Ares, Ferrol, Cedeira y Santa Marta. Hallándose situada en las últimas estribaciones de la cordillera astúrico-galaica, la provincia representa un macizo montañoso, aunque sin grandes altitudes. La cima más alta de la provincia, el Coba de Serpe, se eleva sólo á 842 m. Aunque la columna pluviométrica de la capital no pase de 666 mm., el territorio de la provincia, aun las laderas de sus montañas, se hallan cubiertas de una vegetación muy lozana, y sus numerosos valles se hallan surcados de una infinidad de corrientes de escaso caudal.

9.° Que excepto San Sebastián y Bilbao, donde predomina el

(1) *Topografía médica del Concejo de Oviedo*, por D. Fernando González Valdés.

viento NW., y Santander el SW., en el resto de los puertos y localidades próximas á la costa cantábrica, tanto asturiana como gallega, predomina el NE., alternando con el SW.

10. Que entre todas las localidades de la zona cantábrica, figura Santiago en primer lugar por su crecida cantidad de lluvia anual, pues el pluviómetro marca 1.440 mm. por término medio anual de diez años con un máximum de 1.770 mm., lo que es debido á la circunstancia que esta ciudad está circundada de montes muy elevados, tales como el Tambre y el Pedroso, y se halla expuesta, al mismo tiempo, á la influencia de los vientos SW. y NE., que soplan del Atlántico y del mar Cantábrico. Á esta causa obedece también la presión media atmosférica inferior, que no pasa de 739,5.

11. Que la temperatura mínima durante el decenio 1891-1900 en la zona cantábrica, aunque descienda varios grados bajo cero, no influye en contra de una vegetación constante primaveral, fenómeno que tiene su explicación en que el número de días de bajas temperaturas en la región cantábrica queda limitado á un número pequeño de días de Diciembre ó Enero; pues si se compara la temperatura mínima absoluta con el promedio de las mínimas durante los tres meses de invierno y con la media mínima del año, resalta bien una diferencia considerable entre una y otra, lo que prueba que la mayor parte de los días del invierno están templados, siendo la humedad excesiva un factor importante de la templanza del clima. La única excepción parece ser Orense, donde la diferencia entre el promedio de las mínimas y la mínima absoluta alcanza próximamente 14°, lo que es debido á su situación topográfica particular, pues la ciudad se halla construída alrededor de una elevada montaña de la cual emergen un crecido número de manantiales, algunos de ellos muy fríos, y como la montaña se halla expuesta á los vientos fríos del N. y NW. la constante evaporación sirve de medio refrigerante de la atmósfera de la población durante el invierno, lo mismo que de un medio calorífero durante el verano á causa de la reverberación de dicha montaña. Pero, en general, se puede considerar la provincia de Orense como templada, merced á la abundancia de lluvias y á la humedad del aire, debido en parte á su proximidad del mar y á la influencia del viento SW., y en gran parte al río Limia, que nace dentro de un valle, en el fondo del cual se encuentra la laguna Antela ó Beón, vestigio del gran lago ó mar

interior que en otros tiempos llenaba por completo el valle, y cuya cuenca forma la quinta parte de la provincia.

Poblaciones principales de la zona del litoral cantábrico, con el número de habitantes:

	Habitantes.
VIZCAYA.	
Bilbao	83.306
Baracaldo	15.013
Sestao	10.833
GUIPÚZCOA.	
San Sebastián	37.812
Azpeitia	6.066
Eibar	6.583
Fuenterrabía	4.345
Irún	9.912
Oñate	5.975
Tolosa	8.111
Vergara	6.196
CASTILLA.	
Santander	54.694
Castro-Urdiales	14.191
Torrelavega	7.777
Valderredible	7.442
ASTURIAS.	
Oviedo	48.103
Avilés	12.674
Cangas de Onís	8.559
Cangas de Tineo	22.742
Cudillero	9.977
Carreño	7.533
Castropol	7.731
Gijón	47.544
Grado	17.125
Langreo	18.714
Lena	12.239
Llanes	18.684
Mieres	18.083
GALICIA.	
La Coruña	43.971
Betanzos	8.948
Carballo	13.032
El Ferrol	25.281
Ortigueira	18.426
Santiago	24.120
Lugo	26.959
Carballedo	9.804
Chantada	15.003
Fonsagrada	17.302
Mondoñedo	10.590
Monforte	12.912
Vivero	12.843
Orense	15.194
Carballino	8.447
Pontevedra	22.330
Carbia	9.924
Puenteáreas	13.452
Redondela	10.843
Tuy	11.113
Vigo	23.259
Villagarcía	7.312

Influencia fisiológica del frío húmedo.

Después de haber descrito las propiedades características del clima de la zona del litoral cantábrico, que son el frío húmedo en el invierno y el calor húmedo en el verano, vamos á dar una reseña sucinta de la influencia fisiológica de estos fenómenos meteorológicos en la economía animal.

El frío húmedo ejerce una acción doble en el organismo humano, una física y otra dinámica; la primera consiste en que la humedad enaltece la impresión del frío sobre la piel, por la razón sencilla de que el aire húmedo, siendo mejor conductor del calor, substrae más calórico al cuerpo que el aire frío y seco; la segunda se manifiesta por una contracción de los capilares de la periferia más fuerte, lo que produce una reacción en los centros de la respiración y de la circulación para el mantenimiento del calórico del organismo, haciéndose las inspiraciones más profundas y las contracciones cardíacas más enérgicas, con lo cual aumenta la absorción del oxígeno y la eliminación del ácido carbónico por los pulmones. Por otro lado, hay que tener en cuenta que en una atmósfera saturada de humedad la transpiración cutánea y pulmonar se halla disminuída, quedando el agua destinada á ser eliminada retenida en las vías respiratorias y en los tejidos subcutáneos; entonces son los riñones los que entran en juego para defender el organismo por medio de una secreción urinaria más abundante, eliminando los residuos retenidos en la sangre. En esta lucha del organismo contra los elementos exteriores no sólo concurren los centros orgánicos para el establecimiento del equilibrio, sino también interviene el sistema muscular con un ejercicio más activo para estimular la función cutánea y pulmonar. Bien entendido, para el mantenimiento del equilibrio entre las funciones orgánicas es indispensable que todos los órganos disfruten de su integridad funcional; de lo contrario, si uno de ellos, sean los riñones, ó sean los centros respiratorios ó circulatorios, se encuentran en un estado de meiopragia, es decir, en inferioridad funcional, la perturbación que resulta será una pérdida de calórico y con ella queda la puerta abierta á la invasión de toda clase de microbios patógenos, dando origen á distintas enfermedades

infecciosas é inflamatorias, según la predisposición individual: en unos, serán congestiones pulmonares, y en otros, renales; en unos, reumatismo articular agudo, y en otros, accesos de gota. En efecto, los padecimientos predominantes en las localidades de la región cantábrica, como veremos más adelante en el capítulo de la «Mortalidad por provincias», son las afecciones bronco-pulmonares y cardíacas y el reumatismo articular agudo.

Influencia fisiológica del calor húmedo.

Es un hecho de experiencia diaria que el hombre soporta más fácil y sin perjuicio de sus energías orgánicas una elevación de temperatura de una atmósfera seca que de una atmósfera húmeda, pues se respira un aire caliente de 36° de calor en la sombra durante muchas horas del día sin sentir gran molestia mientras que no se soportará una hora un baño de 36° sin sentir gran decaimiento de fuerzas y sin que se produzca una aceleración de los movimientos respiratorios y de las contracciones cardíacas; pues bajo la influencia del vapor acuoso en el aire dilatado por el calor, la transpiración pulmonar y cutánea es tanto más difícil en cuanto que la tensión del vapor está más cerca del punto de saturación, y al mismo tiempo la exhalación del ácido carbónico por los pulmones disminuye, así como la transpiración cutánea y pulmonar, quedando retenidos en la sangre los residuos destinados á ser eliminados por la piel y por los órganos respiratorios, puesto que el sudor que se produce en los habitantes de las regiones húmedas en el verano es más bien la precipitación de la humedad atmosférica depositada sobre el tegumento externo, que la secreción de las glándulas sudoríparas, resultando primero la supresión de un emunctorio principal de los residuos orgánicos que á lo largo da lugar á una autoinfección; segundo, la privación de un medio de defensa del organismo contra un exceso del calor exterior, pues el sudor sirve de medio refrigerante contra un calor atmosférico superior al del calor animal. Así se comprenderá fácilmente el daño ocasionado al cuerpo cuando se halla sometido largo tiempo á la insuficiencia de la absorción del oxígeno y de la exhalación del ácido carbónico asociada á una disminución de sudor y de exhalación pulmonar. La consecuencia natural será una debilitación

del sistema muscular, una languidez de las fuerzas digestivas, un adormecimiento de las funciones intelectuales y un aumento de la secreción biliar con tendencia á la diarrea. En efecto, es un hecho notorio que entre los habitantes de las regiones cálidas y húmedas predominan las enfermedades intestinales, sobre todo en los niños de la primera infancia; una ineptitud para un trabajo fuerte y prolongado entre los braceros del campo, y una gran disposición á las enfermedades constitucionales y, sobre todo, á las enfermedades infecciosas de toda clase.

Es verdad que la mortalidad general en las provincias del litoral cantábrico figura en el grupo de la mortalidad mínima, no pasando la de Vizcaya y de Oviedo de 24 por 1.000, y la de Guipúzcoa de 22 por 1.000. En cambio, cuenta la provincia de Oviedo sobre 1.000 defunciones, 346,9 niños de 0 á 5 años; la de Vizcaya, 424,4, y la de Guipúzcoa, 331,9. Hay que considerar también que las provincias de Guipúzcoa y de Vizcaya cuentan con la mayor densidad de población entre todas las provincias de España, 153 y 105 habitantes por kilómetro cuadrado, respectivamente. Aunque Asturias figura sólo con 58 de densidad, hay que tener en cuenta que las zonas altas de la provincia de Oviedo apenas están habitadas, hallándose diseminada la población entre los caseríos, en los valles pequeños, en las localidades del gran valle central y en las del litoral. No cabe duda que, si se juzgara la densidad en relación con la extension de terreno habitado, resultaría la densidad de población muy superior á la que figura en los datos oficiales, que está calculada por la superficie de toda la provincia, incluyendo las montañas.

Zona atlántica occidental.

Ésta comprende toda la región occidental del litoral atlántico, menos las altas mesetas y las sierras escalonadas de Galicia y de Portugal, y la parte meridional de los Algarves; ocupa todas las comarcas occidentales de España, correspondientes á las cuencas inferiores del Miño, del Duero y del Tajo y todo el litoral occidental de Portugal.

Los puntos más salientes de esta zona son los puertos de Vigo y La Guardia en España, y los de Lisboa, Oporto y la ciudad de Coimbra en Portugal. El clima de esta zona es algo más cálido y

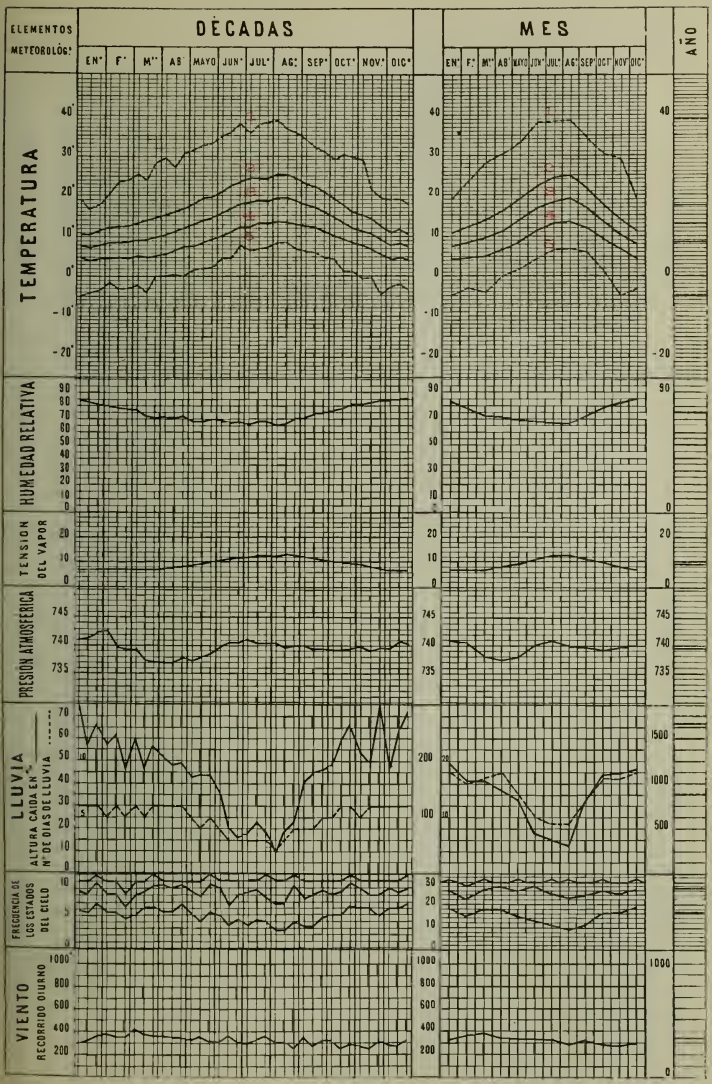
menos variable que el de la zona anterior, sobre todo el litoral portugués que tiene el cielo más despejado; aunque la atmósfera se halle bastante saturada de humedad, las neblinas son allí menos frecuentes y menos intensas que en la costa de Galicia, por la razón que ésta se halla cortada por anchas, profundas y seguras rías que están bordeadas de verdes riberas, de fértiles y apacibles valles rodeados de laderas agrestes, de elevadas y empinadas sierras cubiertas de vegetación que dan lugar á frecuentes nieblas. Son las anchas y hermosas rías de Arosa, de Vigo y de Pontevedra, las que contribuyen á la templanza y á la amenidad del clima de sus costas y á la fertilidad de sus valles. Fragosa, pintoresca y agreste es la comarca que riega el río Caldelas, que desemboca en la ría de Vigo. Asi se comprende que en sus llanuras y en sus valles las oscilaciones térmicas sean insignificantes, y las nevadas y las heladas son sumamente raras, con la particularidad que la fertilidad del suelo de Galicia es debida, no sólo á los numerosos ríos y rías que riegan sus cuencas y bañan sus riberas, sino también á la fuerza destructora del tiempo, que ha disgregado y descompuesto las rocas graniticas que constituyen la inmensa mayoría de su suelo, merced á la cual, las llanuras y los valles se han cubierto con el detritus de los montes y han adquirido mayor fertilidad. Los inviernos del litoral portugués son bastante templados, y en los veranos los habitantes disfrutan de la brisa del mar. En cambio, las regiones interiores que se hallan fuera del alcance de las brisas suelen tener temperaturas excesivas. Así vemos que Lisboa, en el período de veinte años, ha tenido una temperatura extrema de 36° en Agosto y 1°,6 en Febrero, mientras que Campo Mayor, á 18 km. distante de Elvas, ha tenido en los mismos meses una temperatura máxima de 44°,3 y una mínima de — 3°,6. Á esto contribuye también la circunstancia de que en todo el litoral portugués llueve rara vez ó muy poco en el verano, y que el cielo conserva su color azul la mayor parte de los días de Julio y Agosto, mientras que en Galicia, donde las neblinas son frecuentes, la atmósfera rara vez conserva su pureza aun en el verano. No obstante, el clima de Coimbra difiere del del litoral portugués: *primero,* por su temperatura máxima, que alcanza 39°,5, mientras que las de Lisboa y Oporto no pasan de 36 y 37°,2, respectivamente; *segundo,* por la altura pluviométrica, que se eleva en Coimbra á 939 mm., mientras que la de

Lisboa y Oporto no pasa de 741 y 826 mm. respectivamente; *tercero*, por los días de niebla, que son en Coimbra 52 anualmente, mientras no alcanzan en Lisboa y Oporto más que á 25, y finalmente, por los días despejados, que alcanzan en Coimbra sólo 90 días al año, mientras que en Lisboa y Oporto llegan á 119 y 132. Esta diferencia del estado meteorológico de Coimbra debe atribuirse á la circunstancia de que se halla próxima á la confluencia del río Mondego con tres de sus afluentes: el Alva, el Dão y el Ceira, que dan lugar á grandes evaporaciones, que se transforman en nieblas en los días de invierno y otoño.

Á continuación sigue un cuadro meteorológico de los puertos de la zona atlántica occidental de España y Portugal y de Coimbra:

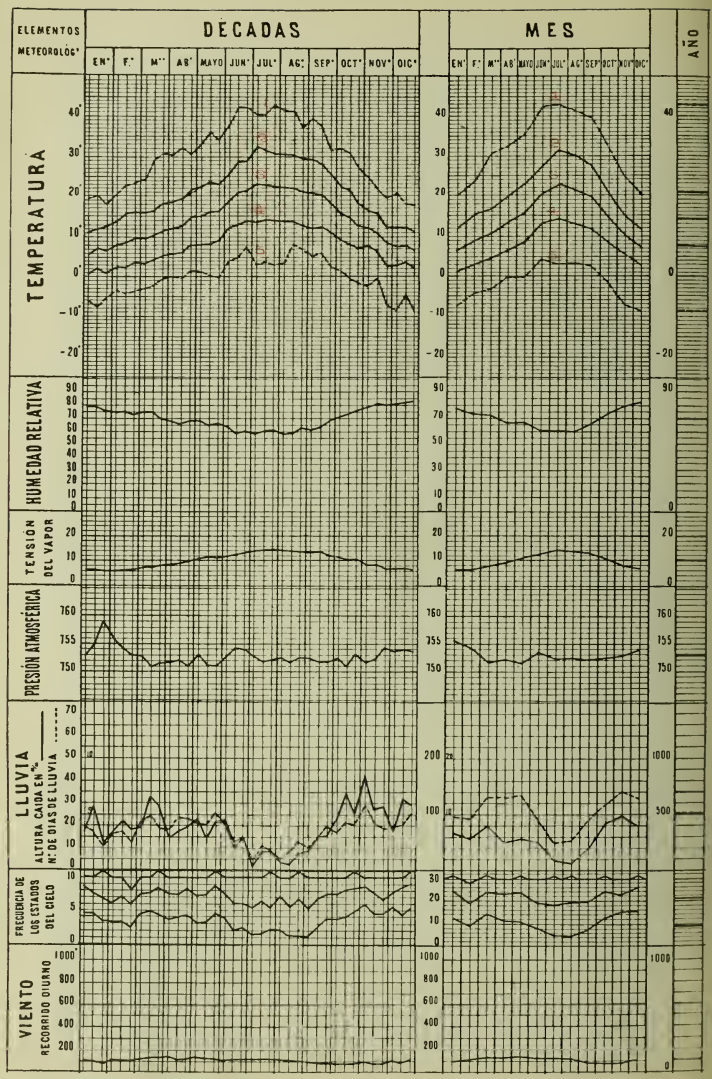
LOCALIDADES	Altitud	Latitud	TEMPERATURA					Pluviómetro	PRESIÓN ATMOSFÉRICA			HUMEDAD								Vientos dominantes
			Media anual	Extrema mínima	Extrema máxima	Media de las mínimas	Media de las máximas		Media	Mínima	Máxima	Tensión del vapor	Humedad relativa media	Máximum de humedad relativa	Mínimum de humedad relativa	Días de niebla	Días despejados	Días nubosos	Días cubiertos	
Vigo	44	42,14	14,2	– 0,3	32,1	10,9	17,9	1.376	759,4	738,2	772,6	10,5	77,8	80,6	76,3	39,6	63,5	87,2	214,1	SW.-ESE.
La Guardia	8	41,53	14,6	– 1,5	35,3	10,1	19,6	1.409	763,1	741,4	777,6	10,2	77,8	84,8	69,6	38,0	155,3	103,4	105,4	SW.-N.
Oporto	85	41,09	15,1	– 0,6	37,2	10,8	20,5	826	755,2	734,2	768,6	10,1	74,0	79,0	69,1	25,4	132,0	111,6	121,6	W.-E.
Lisboa	95	38,43	15,4	1,6	36,0	»	»	741	751,3	733,9	768,7	»	67,2	79,0	56,4	25	119	171,9	74,3	NNN.-N.
Coimbra	141	40,12	15,7	– 0,4	39,5	»	»	939	747,9	730,9	764,9	»	72,0	77,0	69,1	52,1	90,6	169,6	105,0	NW.-SE.

SANTIAGO



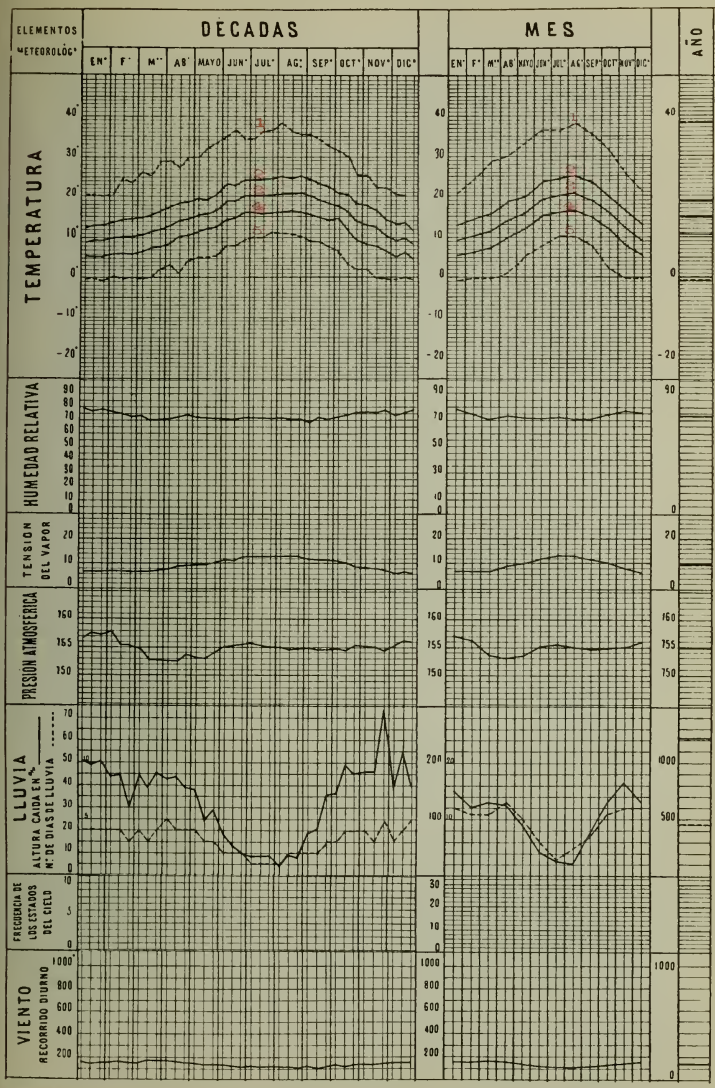
1. Máxima extrema. 2. Máxima media. Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5. Mínima extrema.

ORENSE



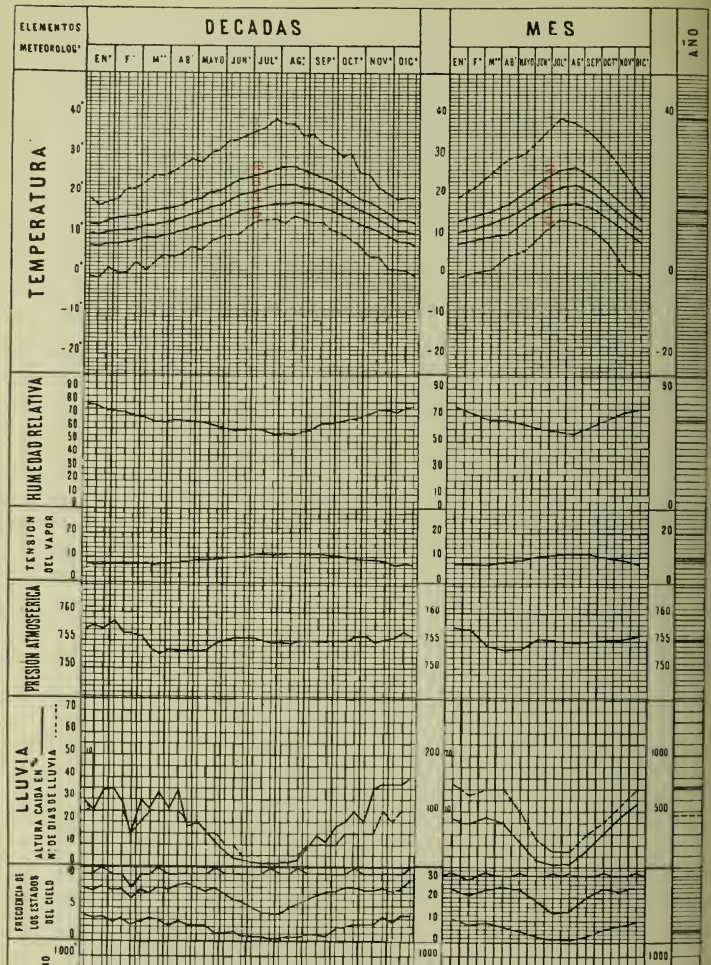
1. Máxima extrema. 2. Máxima media. 3. Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5. Mínima extre

OPORTO



1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

LISBOA



Máxima extrema. Máxima media. Promedio de las medias. Mínima media. Mínima extrema.

Del cuadro meteorológico que precede, resulta:

1.° Que tanto Vigo como La Guardia presentan la columna pluviométrica más alta de España, lo que es debido á que la ciudad de Vigo está situada en la margen de una espaciosa ría y que su bahía está cerrada por todos los costados de altas montañas cubiertas de una rica y lozana vegetación, y que la ciudad se eleva en forma de anfiteatro, de terraza en terraza, hasta el vértice de una alta colina llamada el Castro; además está circundada por todas partes, menos al O., de una extensa cadena de montañas. Dichas cordilleras siguen en ambas costas una dirección casi paralela á la ría y forman en sus estribaciones lomas quebradas y valles muy fértiles. También toda esta región presenta extensos plantíos de viñedos y otros frutales, y en las faldas de las montañas muchas y dilatadas dehesas de robles y pinos de varias especies.

2.° Que la temperatura mínima llega rara vez en Vigo á 0°, y sólo la mínima extrema alcanza algún día — 0°,3, mientras que en La Guardia, cuyo puerto está más abierto, llega á — 1°,5, pero en ninguno de estos puertos cuaja la nieve. En cambio, la temperatura máxima absoluta alcanza en La Guardia á 35°,3, mientras que en Vigo sólo á 32°,1, lo que prueba que el clima de Vigo, debido á circunstancias locales, no presenta temperaturas extremas y que está más templado en invierno que La Guardia.

3.° Que, en cambio, La Guardia tiene 150 días despejados, mientras que Vigo tiene sólo 63, lo que es debido á las numerosas montañas que rodean á esta última ciudad.

4.° Que no deja de ser extraño que La Guardia tenga una presión atmosférica media superior á la de Vigo, siendo ambos tan próximos uno de otro, lo que es forzosamente debido á circunstancias locales, y es que reina en La Guardia con frecuencia el viento N., que despeja la atmósfera y levanta la presión atmosférica, mientras que Vigo se halla al abrigo del viento N.

5.° Que la temperatura media anual de Lisboa, Oporto y Coimbra es bastante superior á la de los puertos de Galicia, pues es 15°,1, 15°,4 y 15°,7 en Oporto, Lisboa y Coimbra, mientras que es de 14°,2 y 14°,6 en Vigo y La Guardia.

6.° Que la temperatura máxima de los puertos de la costa española es también inferior á la de los de Portugal; en cambio es insignificante la diferencia de temperatura mínima, lo que es debido al estado higrométrico, igual en ambos.

7.° Que cae más agua en los puertos de la costa de Galicia que en los de la de Portugal, lo que es debido á la concurrencia de sus numerosos ríos y rías y á la proximidad de sus elevadas sierras al mar.

En resumen, toda la zona atlántica occidental se caracteriza por inviernos templados húmedos y por veranos calurosos y medianamente húmedos, pero con oscilaciones térmicas, tanto diurnas como mensuales, suaves, aunque muy variadas de un puerto de mar á otro, manteniéndose la media mínima anual entre 10° y 10°,9 y fluctuando la máxima media anual entre 17°,9 y 20°,5. Tampoco la humedad relativa media se desvía de la normal, pues fluctúa entre 71 y 78°. En una palabra, tiene los caracteres de un clima marítimo templado. En cuanto á la columna pluviométrica, oscila en la costa portuguesa entre 741 y 826 mm., mientras que en la costa española alcanza 1.400 milímetros, término medio anual, de modo que se puede considerar el clima de toda la costa como salubre, sobre todo Vigo, que se halla al abrigo de los vientos del N. por las altas montañas que la rodean y, por lo tanto, puede calificarse como una estación agradable de invierno, pues tampoco sufre de los grandes temporales del Atlántico á causa de la configuración natural de su bahía, cerrada por todos los costados. En cuanto á Lisboa, su estabilidad térmica é higrométrica y la ausencia de oscilaciones térmicas le recomiendan á las personas de gran excitabilidad del sistema nervioso; en cambio, es perjudicial á los artríticos, así como á los linfáticos, que necesitan un clima tónico. En cuanto á Oporto, disfruta de un clima templado, tanto en invierno como en verano, pero está expuesto á los vientos N. y SE. que soplan de las montañas de Galicia y que hacen bajar rápidamente el termómetro en invierno á 8 y 9° y, por lo tanto, su clima es variable.

En cuanto á las comarcas interiores de Portugal, distantes del litoral atlántico, hay que recordar un factor importante que influye en sus condiciones climatológicas y que las distingue de las de la región gallega, á saber: los tres ríos caudalosos de España atraviesan las provincias portuguesas, tanto las del N. como las del Centro y las del Mediodía, formando tres grandes brechas por las cuales penetran los vientos húmedos procedentes

del atlántico, trayendo lluvias, fertilizando sus campos y refrescando su atmósfera, de lo que resulta que las zonas climatológicas de Portugal, son tan variadas como las de España, según sus latitudes y altitudes respectivas, según su situación topográfica distinta, según su proximidad á altas sierras ó al mar y según la configuración y extensión de sus valles. Esta variedad de clima se presenta en Portugal, no sólo entre las provincias del N. y las del S., sino también entre las distintas comarcas de una misma provincia, por la razón de que Portugal no presenta un cuadrilátero como España, sino más bien un paralelogramo cuyos lados verticales son dos vec es mayores que los paralelos; basta una ojeada sobre el mapa para ver que se extiende mucho en latitud y poco en longitud, pues su extensión de N. á S., ó sea desde la desembocadura del Miño hasta el cabo de San Vicente, se eleva á 576 km., mientras que la línea trazada de E. á O., ó sea desde sus límites con España, en la provincia de Zamora, hasta la desembocadura del río Cávado, tiene sólo 226 km., y la de E. á O., desde el cabo de San Vicente hasta Castro-Marim, no pasa de 110 km. Ahora bien, dada la circunstancia de que su territorio se extiende desde 37° hasta 42° de latitud N. y que tanto las provincias del N. como las del S. están atravesadas por altas sierras, mientras que las del Centro se hallan ocupadas por vastas llanuras, sus condiciones climatológicas tienen que ser también variadas.

En efecto; las provincias de Entre Minho é Douro, Traz os Montes y parte de Beira, forman gran contraste con las del Centro: Extremadura y Alemtejo; pues aquéllas se hallan bajo la influencia combinada de los vientos oceánicos y contra-alisios, saturados de vapores acuosos recogidos en los mares ecuatoriales y la de las altas sierras de Gerez, Marão, Nogueira, Bornes, Padrella, Villarrelho y de la Estrella con sus estribaciones, tales como las de Louzá, Moradal y Guardunha, constituyendo una fuente rica de lluvias que descargan sobre sus laderas durante la primavera é invierno cuando las nubes se enfrían y se condensan, mientras que éstas, estando desprovistas de altas sierras, están sólo regidas por los vientos del NO., los cuales, después de haber chocado con las cumbres de las elevadas montañas del N. de Galicia y de Portugal, al llegar á las provincias del Centro, se han descargado de una gran parte de su humedad. Así se comprende que en la provincia de Entre Minho é Douro

caen al año 1.500 mm. de agua, mientras que la de Alemtejo sólo recibe 600 mm. Otro tanto ocurre en la sierra de Estrella, situado en la Beira Alta, donde el pluviómetro se eleva algunos años á más de 2 m.

Por otro lado, las provincias de Extremadura y Alemtejo encierran vastas llanuras húmedas y muy fértiles, pero muchas de ellas son pantanosas y paludígenas y, por lo tanto tienen una población muy poco densa. Al mismo tiempo las neblinas son muy frecuentes y muy densas en la salida de los valles y en todo el litoral hasta la proximidad de Coimbra. En cambio, las laderas orientales de las mismas sierras de Estrella, de Marão y de Gerez son mucho más secas que las occidentales del lado del mar; pues el aire del Océano, á medida que se eleva á las cimas de las montañas antes de descender por las laderas y valles opuestos, va perdiendo una gran parte de su humedad primitiva. De esto resulta: primero, que la vegetación en el estrecho valle del Duero transmontano es completamente distinta de la de los alrededores de Oporto, reemplazando á la haya de follaje perenne la de follaje caduco á causa de la sequedad de la atmósfera; segundo, que el clima del Centro de Portugal es bastante templado, tanto en el verano como en el invierno, no sufriendo temperaturas extremas ni oscilaciones diurnas. Hasta en Coimbra, situada en Beira, al O. de la sierra de Estrella (1), la diferencia entre las temperaturas medias del verano y del invierno alcanza apenas 10°, aunque algunos años el termómetro presente una máxima bastante elevada. Los inviernos rigurosos se presentan sólo en las altas mesetas cubiertas de nieve, donde soplan los vientos del N., y los veranos muy calurosos se encuentran sólo en los valles hondos y estrechos.

El clima de la provincia de Traz os Montes se parece más bien al de la Europa central que al del Mediterráneo, y la zona forestal del N. se distingue por los grandes bosques de pino marítimo, que se extienden desde el litoral atlántico hasta la cuenca del río Sado, cuyo clima es demasiado seco para que prospe-

(1) Coimbra, según Coello, presenta las siguientes temperaturas:

Temperatura media anual: 15°,7.	Invierno.....	11°,24
	Primavera.....	17°,25
	Verano.....	20°,50
	Otoño.....	17°,40

re esta clase de arbolado. En cambio, en toda la cuenca superior del Tajo prosperan el naranjo, el olivo, el ciprés, etc.

Gracias á la extrema humedad del aire y á la frecuencia de las lluvias, las provincias del centro de Portugal disfrutan de una vegetación lozana, y sus ríos llevan caudales grandes de agua, pues tanto el Mondego y el Vouga, como el Duero, el Tajo y el Limia riegan las campiñas situadas en sus respectivas cuencas. No obstante, excepto el Duero y el Tajo, ninguno de sus ríos sirve de vía de comunicación para el comercio y ninguna de sus desembocaduras ofrece refugio á los navegantes, lo que es debido en parte á las grandes pendientes de sus ríos y en parte á las peligrosísimas barras á la entrada de sus puertos.

En cambio, la costa del N. de Portugal presenta hermosas y anchas playas al mismo tiempo que grandes arenales. La playa rectilínea de Beira-Mar está casi bordeada de dunas, gracias á los vientos del NO., detrás de las cuales se encuentran lagunas de agua dulce, cuyas riberas están cubiertas de brezos, helechos y retamas, mientras que en su proximidad se encuentran bosques de pinos y encinas. En las provincias del N., sobre todo en la cuenca del Duero, se cultiva principalmente la vid, al punto de ser el centro de producción del célebre vino de Oporto, con la particularidad que los alrededores de Oporto presentan una vegetación mediterránea, pues por un lado se ven bosques de naranjos y de olivos, y por otro cercas de viñas, cuyos pámpanos enrollan las hayas, los álamos y los castaños. El distrito principal de la vid, llamado el *paiz do vinho*, se encuentra al N. del Duero, entre sus dos grandes afluentes, el Támega y el Túa.

De lo que precede resulta, que aun la región N. presenta dos zonas climatológicas distintas: la una se extiende á lo largo de la frontera septentrional, ocupando una parte de la provincia entre Douro é Minho y toda la de Traz os Montes, desde Castro-Laboreiro, por Montalegre, Outeiro y Chaves, hasta más allá de Braganza, y la otra se extiende hacia las provincias del Centro, comprendiendo los altos valles de la Estrella y las cuencas superiores del Mondego, del Zezere, del Coa y del Vouga. Aquélla se distingue por los fríos excesivos durante el invierno, debido en parte á la gran elevación de sus mesetas y á la proximidad de las sierras altas de Galicia, cubiertas de nieve durante todo el año, y en parte á su gran distancia del mar. Los lugares más fríos son Troncoso, Guarda, Monteigas, Sabugal, Alfayates, Al-

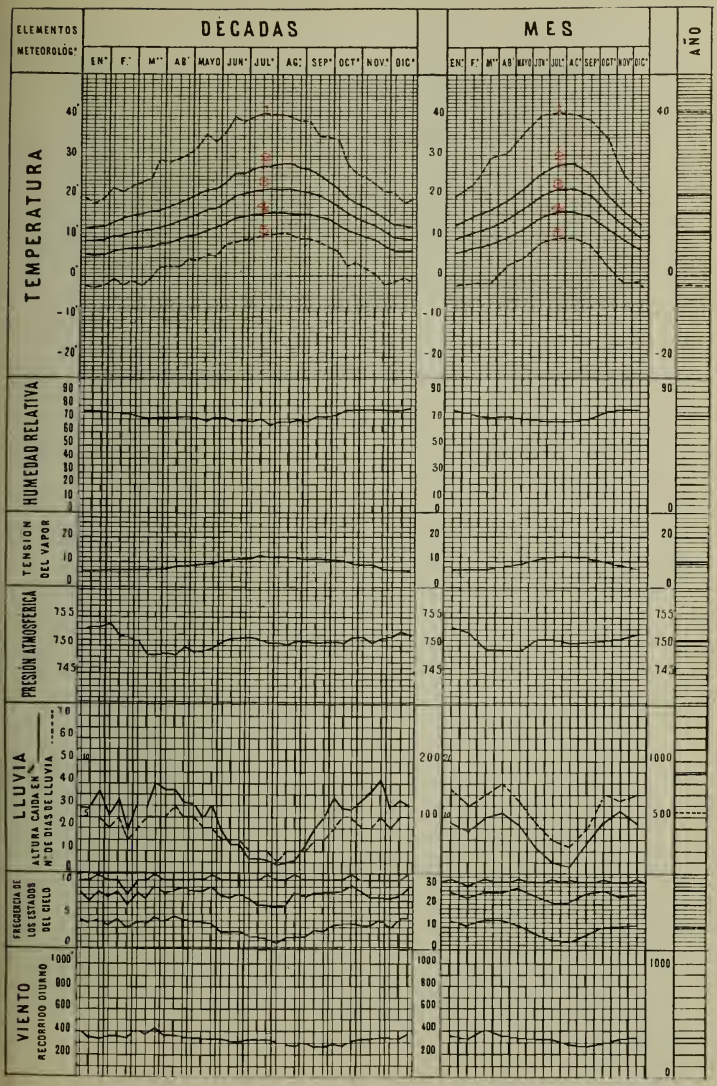
meida y Pinhel, en la meseta Central ó de Beira; Castro-Laboreiro y Outeiro, al N. de Chaves; Montalegre, Montezino y Bragança, en la meseta Septentrional ó de Tras os Montes. No obstante, Montalegre, en el N., así como Guarda y Troncoso en la meseta Central, tienen un clima más riguroso que ninguna otra parte de Portugal, pues son los únicos sitios donde no prosperan el albaricoque ni el melocotón.

En general, la temperatura desciende en esta región á medida que se eleva la altitud. En ésta, la florescencia de los árboles frutales y de los otros vegetales se halla atrasada más de un mes en comparación con otros lugares más bajos de la misma provincia. También la nieve cae un mes más temprano, y dura un mes más tarde. En los lugares más altos de la Sierra de Estrella, entre 40 y 41° de latitud, la cosecha no se hace más temprano que en los países centrales de Europa.

Los puntos más importantes de la provincia de Tras os Montes conocidos por sus buenas condiciones de salubridad, son: *Villarreal*, sobre el Corgo, célebre por su riqueza en vinos; aunque situada en una región montañosa, posee hermosas villas y preciosos palacios, que sirven de lugares de reposo y de solaz á los habitantes de la capital; *Chaves*, cerca de la frontera, situado sobre el Támega, posee un célebre puente romano construído bajo el reinado de Trajano; *Vidago*, conocido por sus aguas minerales alcalinas, llamado el Vichy portugués; *Bragança*, antigua capital de la provincia de Tras os Montes, tiene una posición privilegiada para el comercio, siendo, además, centro de fabricación de seda cruda; *Lamego*, ciudad pintoresca situada en la cuenca del Duero; *Guarda*, antigua fortaleza situada en Beira Alta, entre la cuenca del Duero y la del Mondego, posee hoy un magnífico sanatorio antituberculoso; *Coimbra*, situada en las faldas de una colina, á las orillas del Mondego, capital de la provincia de Beira-Mar, se distingue, no sólo por ser centro de cultura, sino también por la hermosura de sus alrededores, sus bosques de naranjos y su admirable Jardín Botánico, donde se mezclan las plantas tropicales con las de la zona templada.

Próximas á Coimbra, se encuentran dos poblaciones que presentan una vegetación mediterránea, y son: *Formosella* y *Condexa-Nova*. Al N. se encuentra el célebre convento de *Bussaco*, convertido hoy en un magnífico hotel y sitio de recreo para los veraneantes. Está situado sobre una terraza en medio de grandio-

COIMBRA



1 Máxima extrema. 2 Máxima media. 3 Promedio de las medias 4 Mínima media. 5 Mínima extrema.

sos bosques de cipreses, hayas, olmos y cedros, y otras plantas exóticas. Su situación ofrece un panorama de los más hermosos del mundo.

Al pie de la montaña, brotan las aguas termales de *Luso*, muy frecuentadas hoy día.

El puerto cerca de Coimbra, situado en la desembocadura del Mondego, es *Figueira da Foz*, muy célebre por su hermosa playa, muy frecuentada en el verano por los bañistas; es el puerto de exportación de vinos y naranjas de Coimbra.

Además de Figueira, los puntos más importantes de la provincia son *Ovar* y *Aveiro*, situados á las orillas de unas pequeñas lagunas que las dunas del litoral han separado del mar. Se han hecho grandes esfuerzos para establecer comunicaciones entre Aveiro y el mar, con objeto de transformarla en un puerto de exportación.

Á continuación vamos á citar un cierto número de poblaciones al N. de la Sierra de Estrella, de más de 5.000 habitantes:

	Habitantes.		Habitantes.
Oporto	168.000	Guimarães	9.000
Braga	24.200	Vizeu	8.000
Coimbra	18.200	Aveiro	7.900
Povoa de Varzim	12.000	Mira	7.500
Ovar	11.000	Chaves	7.000
Vianna do Castello	10.000	Soure	6.800
Murtoza	9.500	Miranda do Corvo	6.000
Ilhavo	9.400	Villarreal	5.500
Lamego	9.300	Braganza	5.000

Las provincias del Centro son Extremadura y Alemtejo. La primera está cruzada por el Tajo y divide Portugal en dos mitades desiguales: la de S. y la de N. Este río, á su entrada en Portugal, está todavía encajonado á una altitud de 140 m. en el desfiladero de Villa-Velha de Rodão, pero al salir de allí su valle se ensancha, y cerca de Castelho Branco recibe el Ponsul, y después se une con el Zezere, cerca de Abrantes, donde se hace navegable. Cambia después de dirección y corre hacia el SO. en un lecho obstruído de islas y de bancos de arena; al llegar á Salvaterra, se divide en dos brazos: el Tajo nuevo al O. y el mar de Pedro al E., formando entre ambos un terreno aluvial pantanoso dividido en pequeñas islas llamadas *Lezirias do Tejo*, que son un verdadero delta. Ambos brazos, de los cuales sólo el del N. es

navegable, desembocan en la magnífica y ancha bahía de Lisboa, que es de 18 km. de largo y 11 de ancho, constituyendo uno de los mejores puertos del mundo.

Entre el estuario de Lisboa y el mar se encuentra un dédalo de colinas poco elevadas; no obstante, ofrecen dificultades para las comunicaciones á causa de la estrechez de sus valles y de sus escarpados contornos. Al S. de estas colinas se levantan otras de 529 m. de altitud; entre ellas sobresale el admirable macizo granítico de *Cintra*, villa situada á 27 km. NO. de Lisboa, donde el rey Fernando construyó su hermoso palacio llamado *Castello da Penha*, cuyo panorama es uno de los más pintorescos que se encuentran en Europa, y cuyos jardines y parques presentan una vegetación tropical al par de la más interesante flora del centro de Europa.

Lisboa es una de las ciudades de Europa que presenta en sus alrededores lugares encantadores, pueblos ricos en jardines y parques, al lado de hermosos palacios y villas elegantes que merecen ser visitados, tanto por lo pintoresco de su situación como por el buen gusto y la elegancia de sus palacios y jardines, tales como *Estoril, Cascaes*, *Cintra* y *Mafra*.

Esta última (3.000 habitantes), está situada á 18 km. al N. de Cintra y á 27 de Lisboa, en una colina sobre la cual Joan V hizo construir, á imitación de El Escorial en España, un espléndido convento que contiene 866 habitaciones con 5.200 ventanas, adornado con parques y jardines.

Merece también mencionarse la ciudad de *Setubal* (25.000 habitantes), puerto importante situado á 29 km. de Lisboa y rodeado de pintorescas montañas llamadas Serra do Arabide.

En la misma provincia, se encuentra *Santarem* (10.000 habitantes), situada en la ribera derecha del Tajo.

Todas estas ciudades son centros de comercio y de exportación.

Zona atlántica meridional.

Ésta comprende la costa meridional de Portugal y la parte del litoral del SO. de España. La primera se extiende desde el cabo San Vicente hasta la desembocadura del Guadiana, cerca de Ayamonte, ó sea toda la costa de la provincia de Algarve, cuya capital es Lagos, situada en el mismo litoral á 32 km. dis-

tante del cabo de San Vicente. La segunda se extiende desde la desembocadura del Guadiana hasta Algeciras y la bahía de Gibraltar. En la zona española se encuentran los siguientes puertos: Huelva, Sanlúcar de Barrameda, San Fernando, Cádiz y Gibraltar.

El clima de esta zona se distingue por veranos muy calurosos y por inviernos muy templados, donde nunca llueve en el verano, poco en el otoño y sólo en el invierno y la primavera, donde la temperatura casi nunca desciende á bajo cero. En el Algarve, las cumbres de la Sierra de Monchique se cubren rara vez con nieve, y en cuanto al litoral, no se conoce la nieve ni las heladas; en cambio, llueve mucho en el invierno y la primavera. El viento que predomina es el SE., procedente de España, que es muy seco y muy cálido y molesta tanto como el siroco en Italia. Las estaciones más apetecibles son la primavera y el otoño, pues el invierno es demasiado húmedo para hacer agradable la estancia en aquella región. La primera empieza en toda la costa del Algarve en Febrero y termina á fines de Abril, en que ya empieza el verano, que se prolonga hasta el equinocio del otoño, cuando se dejan sentir los vientos de SO. y con ellos las lluvias, bastante copiosas, que hacen brotar de nuevo la vegetación, cubriendo el suelo de flores y de cesped, lo que dura todo el invierno. Willkomm publica una estadística meteorológica de ocho años (1864-1871) de Lagos, según la cual la temperatura media del invierno es de 12°,4; la de la primavera, 19°,9; la del verano, 22°,4; la del otoño, 18°,0, y la del año, 17°,2.

El S. de Portugal comprende dos provincias, la del bajo Alemtejo y la de Algarve. La primera, situada en la ribera izquierda del Tajo, es la menos interesante de Portugal, pues no presenta más que llanuras bajas, terrenos incultos con una vegetación esteparia. Estos terrenos, que se extienden á la orilla izquierda del Tajo y al litoral marítimo, están formados de capas densas de arena fina, reposando sobre arcilla compacta; de cuando en cuando se dejan ver unos rodales de pinos marítimos y de encinas, restos de antiguos bosques que cubrieron la comarca. Más hacia el interior se extienden grandes regiones esteparias llamadas *charnecas*, con una variedad infinita de malezas, zarzas, arbustos siempre verdes, cistinas, enebras, romeros y ausencia completa de cultivo. Esta región se parece á las esteparias que ocupan miles de kilómetros en Andalucía baja. Á causa de sus

vastos terrenos incultos una gran parte de esta provincia constituye focos de paludismo, lo que obliga á sus moradores á expatriarse, quedando su población diseminada y reducida á menos de la tercera parte de lo que era bajo la dominación romana, cuando aquellas regiones eran muy pobladas y prósperas, como lo atestiguan las numerosas inscripciones sobre piedras descubiertas en los últimos años, esparcidas por el suelo. Hoy día, gracias á la proximidad de España y al tráfico de tránsito que constituyen las ciudades del Alto Alemtejo, prospera aquella región. *Castello de Vid* y *Campo Mayor* son importantes centros de comercio entre España y Portugal. Más al S. se encuentra *Elvas*, fortaleza fronteriza, célebre por su acueducto morisco, con cuatro hileras de arcadas, construído en anfiteatro sobre la vertiente de la montaña, en medio de viñas, olivares y árboles frutales. *Évora*, situada en el centro de la provincia, sobre la gran vía romana que une la cuenca del Guadiana al estuario de Lisboa. Otra ciudad importante de Alemtejo es *Portalegre*, conocida por su fábrica de tapones de corcho.

En cuanto al Algarve, además de su capital, el puerto de *Faro*, centro de exportación de vinos, frutas y sardinas, tiene algunas ciudades muy bonitas, tales como *Tavira* y *Loulé*, situadas en un hermoso valle, así como *Lagos*, célebre por su delicioso clima de invierno, muy propicio para convalecientes y personas delicadas de salud. Por cierto, este rincón de Europa ofrece condiciones climatológicas más ventajosas que la *Riviera de Italia* y las estaciones invernales de la costa mediterránea francesa para los turistas, los convalecientes y los que quisieran elegirla como residencia de invierno. Sólo para utilizarlas sería necesario que las vías de comunicaciones fueran más fáciles y sus poblaciones tuvieran mayor acomodo y mejores condiciones higiénicas.

Según Balbi (1), no hay en Portugal parte más interesante que el Algarve, pues rodeado por el mar de dos lados, disfruta de las ventajas de los países marítimos privilegiados. Generalmente, en los dos extremos E. y O. reinan los vientos del N., mientras que el centro se halla abrigado contra ellos por causa de las montañas de Monchique y d'Ossa. El invierno no dura

(1) *Essai statistique sur le royaume de Portugal et d'Algarve*, par Adrien Balbi.

más que dos meses del año, y se distingue por sus abundantes lluvias; en cambio, los meses de verano son sumamente secos y perjudican á toda vegetación. La primavera y el otoño son sumamente agradables. La primera empieza en Febrero, cuando ya comienzan á verdecer los prados y á brotar en los jardines flores odoríficas.

Elíseo Reclus, en su *Descripción de Portugal*, hace respecto al Algarve la siguiente reflexión: «Cuando el viajero alcanza las cimas de una de estas montañas, que forman el límite meridional de las mesetas uniformes del Alemtejo, queda sorprendido del contraste singular que presentan las vertientes del Algarve mirando hacia el S. con las del N. De un lado apercibe vastas soledades casi desiertas, y del otro bosques de castaños y pequeños pueblos diseminados sobre las terrazas, y ciudades blanqueadas á la orilla del mar, acompañadas de flotillas de lanchas pescadoras sobre las olas azuladas. Este contraste se traduce también en el género de vida de las dos poblaciones; los de Alemtejo son de carácter serio, les gusta poco el baile y las diversiones; muy diseminados en medio de sus estepas, los unos se ocupan de agricultura y los otros llevan vida nómada de pastores, siguiendo en el invierno á sus rebaños de puercos y de ovejas á través de los bosques de encina, cuyas bellotas alimentan sus puercos de raza chinesca, y en el verano vuelven á cruzar el Tajo para buscar el pasto en las altas montañas de Beira; pero á fines de otoño vuelven otra vez al S. para hacer pastar sus ovejas en las malezas de cistinas que cubren una gran parte de Alemtejo; sus viviendas son casuchas malas, consistiendo en bloques de granito apilados en desorden y aparentan los trogloditas de la Edad de Piedra, mientras que la gente de Algarve, de población más densa, no le basta para su sustento el cultivo del suelo, algo limitado, al mismo tiempo que se dedica al cultivo de cereales, de la vid, de huertas y jardines: recurren también á la pesca que explotan con provecho, pues no se limitan á las riberas portuguesas, sino van también á las marroquíes».

En efecto, el Algarve no es muy rico en terrenos de labor; en cambio posee terrenos extensos con palmeras datiliferas, el higo chumbo, el aloes; en una palabra, una vegetación más bien africana. Además de Lagos, el Algarve tiene otra población muy conocida por sus aguas termales sulfurosas llamadas *Cal-*

das de Monchique, célebre tanto por su eficacia como por la hermosura de su paisaje y la dulzura de su clima.

A continuación vamos á citar las principales poblaciones de Alemtejo y de Algarve:

	Habitantes.		Habitantes.
Loulé	18.000	Faro	12.000
Evora	16.000	Beja	9.000
Tavira	13.000	Lagos	8.000
Elvas	14.000	Caldas de Monchique	7.000
Portalegre	13.000	Campo-Maior	6.000

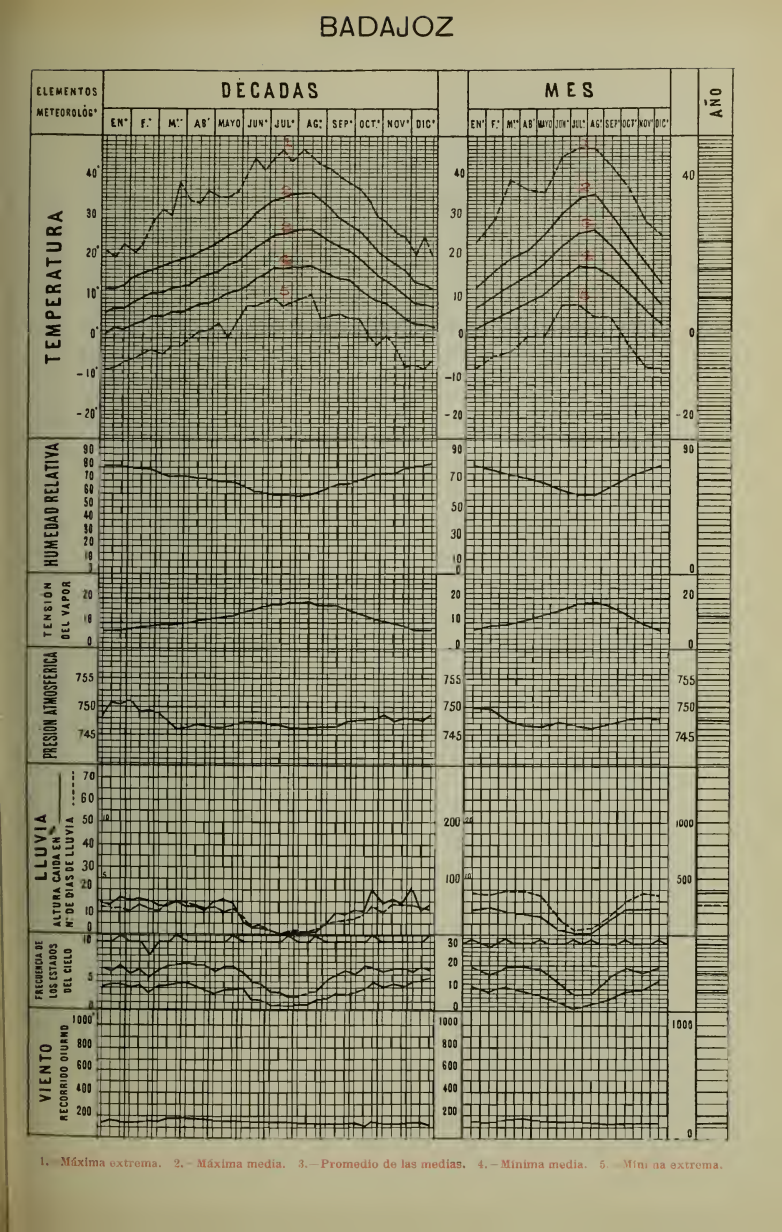
Á continuación damos una estadística meteorológica de todos los puertos de la zona meridional del Atlántico y de las localidades del interior sometidas al régimen atlántico. En ésta figura la de Lagos publicada por Willkomm (1).

(1) *Die Pyrenäische Halbinsel*, por Mauricio Willkomm, Prague, 1884, tomo I, pág. 97.

LOCALIDADES	Altitud.....	Latitud.....	TEMPERATURA					Pluviómetro.....	PRESIÓN ATMOSFÉRICA			HUMEDAD								VIENTOS
			Media anual.....	Extrema máxima.	Extrema mínima.	Media de las mínimas.....	Media de las máximas.....		Media.....	Mínima.....	Máxima.....	Tensión del vapor.....	Humedad relativa.....	Máximum de humedad relativa.	Mínimum de humedad relativa.	Días de niebla...	Días despejados.	Días nublosos....	Días cubiertos...	
Lagos.....	13	37,6	17,2	35,4	1,3	»	»	560	763,5	761,6	765,5	»	»	»	»	»	»	»	»	SW.-SE.
Huelva.....	5	37,14	18	39,3	— 0,3	»	»	476,2	762,4	747,5	774,4	»	»	»	»	»	»	»	»	WSW.-SE.
Sanlúcar.....	13	36,45	16,8	37,2	— 2,4	11,4	22,1	561	761,6	744,2	774,9	10,3	67	84,7	52,7	11,7	233,5	106,5	25,2	W.-E.
San Fernando.	26	36,28	17,5	36,6	1,6	14	21,2	657	761,7	743,6	773,8	10,8	70,7	77,8	58,5	13	121,5	175,3	68,4	W.-E.
Gibraltar.....	15	36,6	18	30,5	10,9	13,4	22,8	943,8	761,4	749,3	766,7	»	74,7	82	67,4	»	»	»	»	E.
Sevilla.....	20	37,23	19,8	47,9	1	12,3	27,1	478,7	763,3	747,1	775,3	10,8	70,8	85,2	52,6	7,4	196,3	126,8	42	NE.-SW.
Jaén.....	575	37,47	16,5	41,4	— 2,6	11,5	22,8	689	714,4	698,4	725,1	9,5	61,4	74,1	44,7	5,1	161,7	112,7	54,3	NNW.-SW.
Badajoz.....	190	38,54	16,7	43,4	— 4,4	9,5	24,3	495	745,9	728,4	759	11,6	72,7	85,6	62,3	13	176,1	77	113,2	NE.-SW.
Cáceres.....	350	39,29	14,9	41,4	—10	9,1	20,6	751	722,6	719,2	725,6	9,9	67	»	»	»	98,2	244,9	22,1	NE.-W.

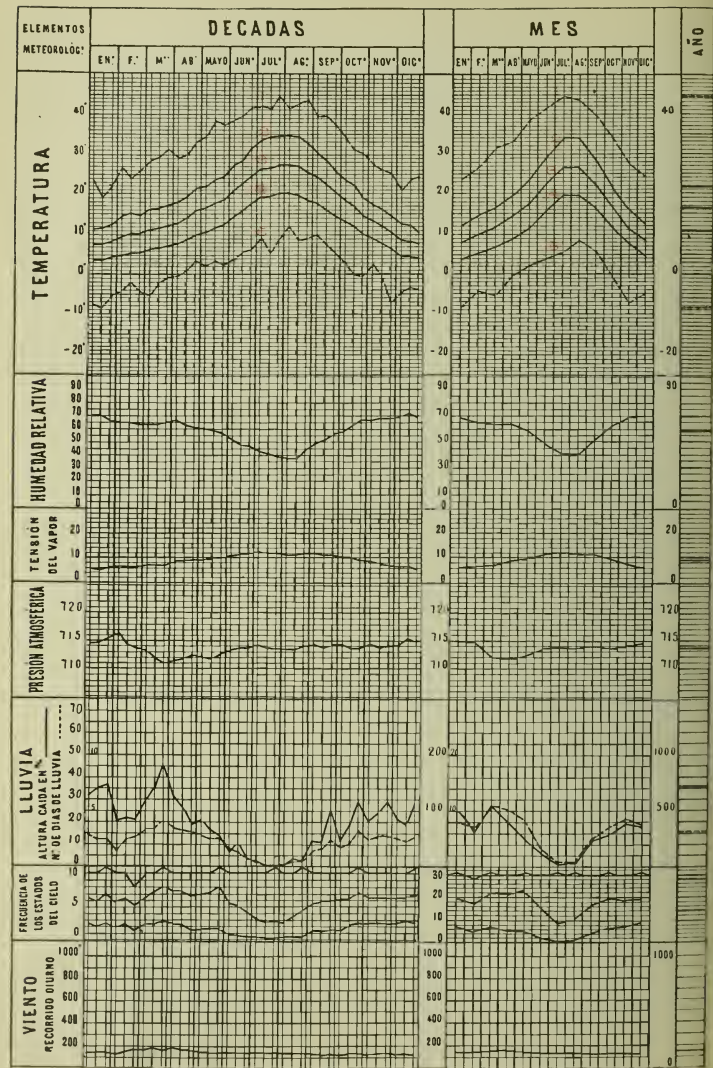
De los datos que arroja este cuadro, resulta que en todos los puertos y localidades situadas en esta zona reinan dos clases de vientos, el E. y el O. y sus derivados, ó sea el NE., SE. y SO.; en otros términos, vientos de tierra y vientos del mar, siendo los primeros muy secos y cálidos en el verano, por tener que atravesar tierras áridas y caldeadas por un sol tropical, y muy fríos y secos en el invierno por tener que cruzar las cimas de las altas montañas muy frías, y los segundos muy húmedos, pues tanto el SO. como el O. soplan del Atlántico hacia la parte meridional de Portugal, donde chocan primero con las sierras de Portalegre, que se unen con las de San Pedro y de Montánchez, de España, después con el gran macizo de la sierra D'Ossa, y más abajo con la sierra de Aracena, en la provincia de Huelva y, por último, con la de Monchique, en los Algarves. Todas estas sierras forman un anfiteatro más ó menos perfecto, en el cual vierten sus aguas en abundancia los indicados vientos, siendo por este concepto y por la constancia de su temperatura media, las vertientes meridionales y occidentales de las sierras de Monchique y de Caldeirao de las más favorecidas por la Naturaleza, como lo hace patente su vegetación subtropical en los Algarves. Estos vientos, después de haber depositado en las comarcas portuguesas la mayor parte de sus vapores acuosos, al llegar á Extremadura y á la región baja de Andalucía se hallan casi secos. Sólo cuando el viento procede directamente del SO. en la zona que se extiende desde el Estrecho de Gibraltar hasta Ayamonte, es cuando su penetración en España á través del cauce del Guadiana y del Guadalquivir, no encuentra obstáculo y contribuye á refrescar todas las comarcas de Andalucía baja, ó sea las provincias de Huelva, de Cádiz y de Sevilla; pero á medida que avanza, después de haber atravesado las cuencas inferiores del Guadalquivir y del Guadiana, las lluvias cesan y el aspecto de la atmósfera cambia, de anubarrado ó lluvioso, en un cielo hermoso y transparente azul; no porque aquel viento haya dejado en la costa la mayor parte del vapor de agua que contenía, sino porque, siendo más alta la temperatura del aire de las comarcas del interior que la de las costas, esa misma fuerza expansiva térmica del ambiente aumenta la capacidad del aire para contener el vapor acuoso, y las nubes se resuelven en la atmósfera sin transformarse en lluvia. Así se comprende que la columna pluviométrica en Huelva no pase de 476,2 mm., pues los vien-

BADAJOZ



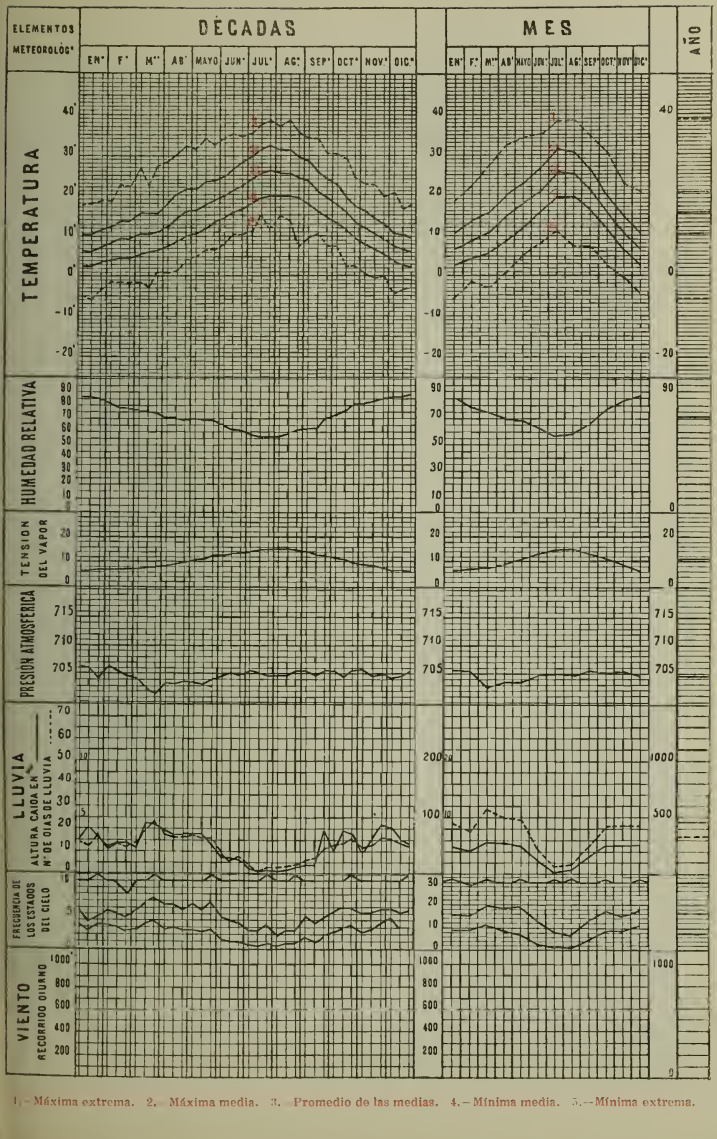
1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

JAÉN



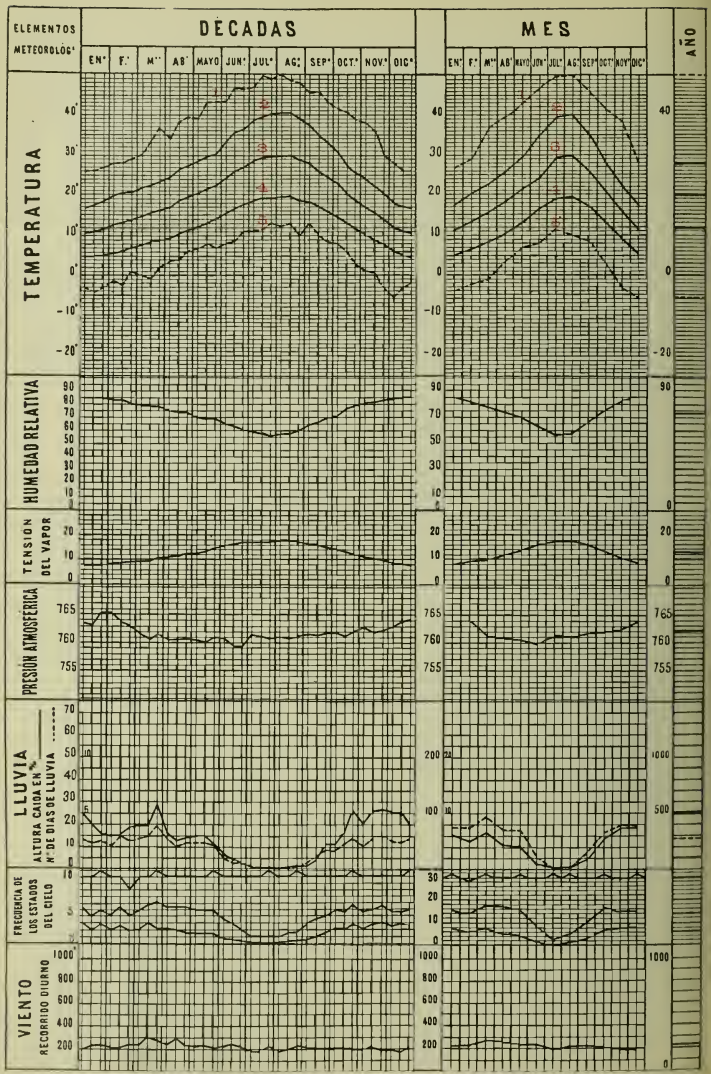
1.—Máxima extrema. 2. Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema

GRANADA



1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

SEVILLA



1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extr

tos SO., saturados de los vapores acuosos del Atlántico, descargan primero una parte en las altas montañas de la región de Algarves, y al penetrar en la provincia de Huelva, más calurosa, no se condensan hasta que chocan con la Sierra de Aracena, donde se transforman en lluvias, alimentando los ríos Tinto y Odiel. Por otro lado, al penetrar por la brecha que deja abierta el cauce del Guadiana, el viento SW. penetra hasta la provincia de Badajoz, cuyos campos riega, pero la cantidad de agua que esta ciudad recibe no pasa de 495 mm.

Si se compara la cantidad de agua que cae en las localidades situadas en la cuenca inferior y superior del Guadalquivir con la que cae en los puertos situados en la zona atlántica meridional, se ve que Sevilla es menos favorecida que Jaén y los puertos del litoral, pues su altura pluviométrica media no pasa de 478,7 milímetros, mientras que la de Jaén llega á 689; la de San Fernando, á 657,8, y la de Tarifa, á 668,5. Esto se explica por la razón que la energía calorífica de los rayos solares en Sevilla aumenta la capacidad del aire, mientras que Jaén, hallándose rodeada de las montañas de la Sierra de Cazorla y de Sierra Morena, los vapores acuosos llevados por los vientos se condensan y se transforman en lluvias.

Además de la influencia de la proximidad de las montañas, hay todavía otros factores que favorecen la caída de lluvias en Jaén. *Primero,* su altitud de 573 m. y el predominio de los vientos N. y NO., que enfrían y condensan los vapores de agua procedentes del SO.; *segundo,* la vegetación que cubre las sierras próximas, y *tercero,* los numerosos ríos que nacen en ellas y vierten sus aguas en el Guadalquivir, dan lugar á una extensa evaporación y constituyen una fuente rica de lluvias; pues los afluentes principales del Guadalquivir, que son: el Guadalimar, el Guadiana Menor y el Genil, al mismo tiempo que recogen las aguas meteóricas de la sección oriental de Sierra Morena, de la Sierra de Alcaraz, de la de Segura y Sierra Nevada, aumentan á su vez, por medio de la evaporación, las lluvias que caen sobre las mesetas de Jaén y de Granada.

Nos queda todavía que ocuparnos de los puertos de San Fernando, Sanlúcar y Gibraltar. Con este fin vamos á reproducir un pequeño cuadro meteorológico de Willkomm basado sobre observaciones recogidas durante veintidós, diez y nueve y cinco años en los puertos de San Fernando, Tarifa y Gibraltar:

LOCALIDADES	TEMPERATURAS MEDIAS					Altura de lluvias	Días de lluvia.	Altura barométrica
	Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.			
	gds.	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*mm.*		*mm.*
San Fernando....	11,9	15,9	23,2	15,2	17,5	657	78,6	761,7
Tarifa.....	12	15,7	22,5	18,1	17,1	623	71,6	»
Gibraltar.....	12,5	19,1	22,6	18,3	17,3	757	74,7	763,4

Según estos datos, es evidente:

1.° Que todos los puertos del litoral meridional del Atlántico tienen una temperatura uniforme, careciendo de las oscilaciones diurnas, y el termómetro marca rara vez temperaturas inferiores á cero, y las nieves y las heladas son casi desconocidas en las localidades del litoral, en los valles y en las cuencas inferiores de los grandes ríos.

2.° Que la mayor parte de la lluvia cae de Noviembre hasta Marzo; rara vez ocurre una tempestad en el verano.

No obstante, tenemos que hacer constar que todas las estadísticas pluviométricas publicadas sobre las lluvias en España no pueden considerarse como un tipo fijo invariable, pues hay años en que llueve con exceso en las distintas regiones de la Península y otros en que la cantidad de lluvia es menor que la normal. Como ejemplo citaremos Sevilla, donde en el año 1876 cayeron 756 mm. de agua, mientras que en el año 1875 la columna pluviométrica alcanzó sólo 228 mm., y en el año 1874 no pasó de 119,5 mm. Pero, con todo esto, guarda una relación proporcional la lluvia que cae en las localidades del litoral y en las del interior. En general, el estado pluviométrico depende más bien de causas cósmicas generales que varían en los distintos años, hallándose en relación directa con la cantidad de agua que lleva el *gulf-stream* á los mares de Europa y con la presión barométrica en el Atlántico. No obstante, existen también causas locales que pueden modificar el estado climatológico de cada localidad, pues basta fijarse en el hecho siguiente: que mientras que el promedio del decenio de 1891-1900 arroja para Sevilla 196 días despejados, da para Jaén 161 y no alcanza en San Fernando más que 121; fenómeno que se halla en razón directa con la altura de la columna termométrica y el grado de tensión de vapor que di-

fiere en las localidades de la costa y en las del interior. En prueba de esto, vamos á citar el hecho siguiente: Cádiz y Gibraltar, hallándose ambas situadas en la misma latitud y casi en la misma altitud, y rodeadas igualmente del mar, tienen la primera 657 mm. de lluvia y la segunda 943 mm.; además, la primera disfruta de noches de verano bastante frescas y agradables, mientras que la segunda tiene noches muy calurosas, lo que obedece á la circunstancia siguiente: el monte calizo sobre el cual se halla adosado Gibraltar absorbe durante el día tanto calor, que apenas puede enfriarse con la radiación nocturna cuando ya empieza á recibir de nuevo los rayos solares de la mañana, resultando que los habitantes sufren el calor reflejado del Peñón aun durante la noche.

La influencia local se hace todavía sentir más en los fenómenos meteorológicos cuando se trata de localidades del interior próximas á elevadas sierras. Basta fijarse en las ciudades de Badajoz, Jaén y Granada, tributarias del régimen atlántico, teniendo las dos primeras 16°,7 y 16°,5 y la otra 15°,5 de temperatura media anual, pero temperaturas extremas distintas, y también una altura pluviométrica distinta, lo que es, sin duda, debido á causas locales. La primera se halla situada á 190 m. de altitud y á 38° 54′ de latitud, cerca de la confluencia del Guadiana con el Rivillas. Es sabido que el Guadiana, durante su trayecto en la provincia de Badajoz y en la de Alemtejo, en Portugal, hasta su desembocadura en el Atlántico, se halla enclavado entre las sierras de Jerez, Aroche y Aracena en España, y las de Ossa, Mendro, Monchique y Caldeirao en Portugal, y dada la circunstancia que ambas series de sierras tienen bastante elevación para formar una barrera contra los vientos directos del Atlántico, resulta que Badajoz y su provincia no pueden recibir más que dos clases de vientos, el de tierra, ó sea el de Levante, y otro del Atlántico, ó sea de SO., á través de la brecha que deja abierta el cauce del Guadiána, siendo el primero muy cálido en el verano por tener que cruzar los campos secos y áridos de Extremadura, y muy frío en el invierno por tener que rebasar las sierras de Gredos y Guadalupe, cubiertas de nieve. En cuanto al viento del SO., ó sea el del Atlántico, que sopla desde el cabo de San Vicente hasta el Estrecho de Gibraltar, es muy húmedo y fresco, y penetra en España por Ayamonte, donde el cauce del Guadiana le permite entrar sin obs-

táculo en la provincia de Badajoz y de regar toda la comarca con los vapores acuosos de que viene cargado. Así se comprende que Badajoz tenga una temperatura máxima de 40 á 43° en el verano y una temperatura mínima de — 5° á — 7° en el invierno, y que la altura pluviométrica no pase de 495 mm.

En cuanto á Jaén, capital de la provincia del mismo nombre, se halla situada á 575 m. de altitud y á 37° 47′ de latitud; está cercada al NO. y NE. por la Sierra Morena y sus estribaciones, que son las sierras de Segura y de Cazorla, de la cual está separada por el Guadalquivir y sus numerosos afluentes, entre los cuales está el rio Jaén ó Guadalbullón. Por consiguiente, Jaén tampoco puede recibir más que dos clases de vientos: el NNO., que sopla de la Sierra Morena, siendo frío en el invierno y caluroso en el verano, y el SO., que penetra por la brecha del cauce del Guadalquivir, recogiendo los vapores acuosos procedentes de este río y de sus numerosos afluentes. Así se explica por qué Jaén se halla favorecida de una cantidad de lluvia anual relativamente crecida y tiene al mismo tiempo una temperatura máxima de 41°,4 y una temperatura mínima de — 2°,6, ó sea 2° menos que Badajoz.

En cuanto á Granada, está situada á 670 m. de altitud y á 37° 11′ de latitud en la falda septentrional de la Sierra Nevada, en la confluencia del Darro y del Genil, que riega por una multitud de canales su hermosa vega. Se halla rodeada por el NE. de las Sierras de Guadix, de Baza y de Gor, y por el NO. de las de Jarana y Aunar. En medio de ambas series de sierras corren el Fardos y el Guadiana Menor, afluente del Guadalquivir. Por lo tanto, Granada tampoco puede recibir más que dos clases de vientos: el del N., que penetra por la cuenca del Guadiana Menor, y el de SO., que penetra por el cauce del Guadalquivir y el del Genil. Este viento, en su largo curso, sobre todo cuando adquiere gran velocidad, cuando se acerca á Córdoba, se bifurca, dirigiéndose al mismo tiempo hacia la Sierra Morena y hacia la Sierra Nevada, donde sus vapores acuosos se enfrían y traen lluvias, tanto en la provincia de Jaén como en la de Granada. De esto resulta que, teniéndose que distribuir los vapores acuosos procedentes del Atlántico entre la cuenca del Guadalquivir y la del Genil, Granada, tributaria del Atlántico, recibe sólo 542 mm. de lluvia anual, y su temperatura máxima no pasa de 35°, á pesar de estar situada á 36° 41′ de latitud N. por ha-

llarse al mismo tiempo bajo la influencia de la Sierra Nevada.

Debido también á esta red intrincada de sierras, los vientos del SO., después de haber atravesado la cuenca del Guadalquivir, encuentran una barrera á su paso en el grueso de las sierras del sistema Mariánico y sus estribaciones, pues la Sierra de Alcaraz al E., las Sierras de Chiclana y de Úbeda en el Centro, y las sierras de Madroña y del Alcudia al O. forman una inmensa herradura que impide, por un lado, que los vientos del SO. lleguen á fertilizar las llanuras de la Mancha, y, por otro lado, que la entrada de los vientos del N. lleguen á penetrar en Andalucía y á templar las tierras caldeadas de la gran cuenca del Guadalquivir.

Todavía nos queda por mencionar otra ciudad de Extremadura, también tributaria del régimen atlántico, que es Cáceres, capital de la provincia del mismo nombre. Esta confina al E. con las provincias de Ávila, Toledo y Ciudad-Real; al O. con Portugal, al N. con la de Salamanca y al S. con la de Badajoz. Su régimen meteorológico se halla sometido á una doble influencia; á la de un caudaloso rio, el Tajo, que la atraviesa y la divide en dos partes iguales, y á la de sierras muy elevadas que la cruzan de E. á O., formando una comarca completamente montañosa, cubierta en gran parte de frondosos bosques de encinas, de castaños y de olivos; además encierra muchas huertas de naranjas y de limoneros. En cuanto á la capital, está sentada sobre una colina en el centro de la meseta extremeña, á unos 25 km. distante del Tajo, á una altitud de 350 m. y una latitud de 39° 29′. Se halla rodeada al S. de las sierras de Guadalupe, Montánchez y San Mamed, y al N. de las sierras de Gredos, Tras la Sierra y la de Gata. Por lo tanto, se encuentra sometida, tanto á la influencia de las altas cordilleras, que están cubiertas de nieve durante el invierno y caldeadas por los rayos solares durante los meses de verano, como á la del viento SO. que penetra por la desembocadura del Tajo en Lisboa, y recorre todo el curso de su cauce hasta la cuenca superior. Así se explica, por qué Cáceres, situada á 39° 29′ de latitud, tenga 41° 4 de temperatura máxima y — 10° de mínima, y 751 mm. de altura pluviométrica.

No obstante de la influencia local en el estado climatológico que presta un carácter autónomo á las distintas localidades de una misma región, la zona atlántica meridional se caracteriza en toda su extensión por veranos muy secos y calurosos, é inviernos bastante templados. Hasta Cádiz, que se halla rodeado por todos los costados del mar, tiene los caracteres de un clima seco; las corrientes marítimas sirven sólo para refrescar la atmósfera en el verano hasta el caso que sirve de punto de refugio á muchos forasteros contra el calor. Esta zona disfruta, además, de una gran limpieza de la atmósfera, de un cielo azul y sereno, y de una vegetación muy avanzada en la primavera. Tanto Huelva como Cádiz, Sevilla, Tarifa y Algeciras, tienen veranos muy prolongados é inviernos muy cortos. Ya en Febrero, los rayos solares adquieren, no sólo una gran luminosidad, sino también una acción calorífica considerable, y la vegetación se presenta en Marzo y Abril sonriente y llena de vida, lo que es debido: *primero*, á su situación geográfica, que es de 36 á 37° de latitud N.; *segundo*, á su proximidad á la costa de Africa, y *tercero*, á las corrientes atmosféricas y marítimas. En cambio, la sequedad del verano en toda la Andalucía baja es sumamente molesta para los Europeos del N., pues desde Junio á Septiembre apenas cae una gota de agua; si bien en el litoral, la brisa del mar mitiga algo los calores semitropicales, en los valles del interior, donde el aire no se renueva, los órganos respiratorios pierden su energía, sobre todo cuando sopla el levante, y la atmósfera se hace irrespirable para las personas nerviosas. La sequedad del suelo se manifiesta, sobre todo, en la región esteparia, desde Huelva hasta Cádiz, así como en las dos orillas del valle del Genil, entre Aguilar, Écija, Osuna y Antequera.

Zona mediterránea meridional.

Esta comprende la parte del litoral mediterráneo, desde el Estrecho de Gibraltar hasta el cabo de Gata, así como las provincias de Málaga, Granada y Almería. Toda esta zona, hallándose bajo el régimen del Mediterráneo, al mismo tiempo que bajo la influencia de los vientos del S., procedentes de África, disfruta de un clima muy templado durante el invierno, siendo casi desconocidas las heladas y nevadas; al contrario, el in-

vierno es la estación más agradable del año, pareciéndose más á la primavera de los países del centro de Europa, y el verano, aunque muy cálido, se halla templado por las brisas del mar. No obstante, ninguna de estas tres provincias tiene un clima uniforme; éste varía según la proximidad al mar ó á la Sierra de sus distintas comarcas, por lo tanto, hay que distinguir tres regiones diferentes: *la del litoral*, donde los inviernos son muy templados y los veranos disfrutan de las brisas del mar; *la montañosa,* donde las oscilaciones diurnas y anuales son muy sensibles, donde los inviernos son fríos y los veranos muy calurosos, y *la intermedia*, cuyo clima es más seco y más caluroso que la del litoral, y que se distingue por sus vegas frondosas donde se crían las plantas de los climas tropicales, tales como la caña dulce, el árbol del café, el plátano y la chirimoya. Además, cada una de estas provincias presenta fenómenos meteorológicos distintos.

Nos proponemos estudiar las condiciones climatológicas de cada una de estas provincias, pero antes tenemos que hacer algunas consideraciones relativas á las condiciones térmicas y luminosas del litoral mediterráneo.

Con este objeto, vamos á recordar las investigaciones sobre la termalidad de los mares Atlántico y Mediterráneo del distinguido naturalista austriaco, el Dr. J. Hann (1), Director del Instituto Meteorológico Central de Viena, según las cuales, el Océano Atlántico, al verter sus aguas en el Mediterráneo, en el Estrecho de Gibraltar, le comunica su temperatura propia constante, que es de 12°; y considerando que las capas superiores del Mediterráneo se calientan en el verano mucho más que las del Océano, adquiriendo de 26 á 28°, y todavía más en la región próxima á las costas africanas, resulta que el Mediterráneo conserva en sus capas superficiales, en el invierno, un exceso de 3 á 6° de temperatura respecto al aire ambiente, constituyendo así una fuente constante y muy considerable de calórico en el invierno para las localidades situadas en sus riberas. Este exceso de temperatura es aún más pronunciado en aquellas localidades de la costa que se encuentran al abrigo de los vientos del N., por medio de altas sierras situadas próximas al litoral.

En corroboración de lo dicho por el Dr. Hann, vamos á re-

(1) *Handbuch der Climatologie*, von Dr. Julius Hann, pág. 423.

producir á continuación un cuadro estadístico trazado por el Dr. G. Roster, Profesor de Higiene en el Instituto de Estudios superiores de Florencia, relativo á la temperatura de las capas superficiales del Adriático, en relación con la del aire en los distintos puertos (1).

MESES	POLA (1882-95)		FIUME (1868-73)		LESINA (1868-73)		CASTELNUOVO (1868-73)		CORFÚ (1869-73)	
	Aire.	Mar.	Aire	Mar.	Aire.	Mar.	Aire.	Mar.	Aire	Mar.
	gds.	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*gds.*	*gds.*
Enero.....	4,9	8,5	5,8	10,3	8,6	13,5	9,2	12,2	10,7	13,6
Febrero....	5,2	7,9	7	10	9,6	12,6	10	12,1	10,5	12,9
Marzo.....	8,1	8,6	9,4	10,6	11	13,1	11,1	12,3	12,7	14,1
Abril.....	11,9	11	13,5	12,6	14,5	14,6	14,5	14,1	15,1	15,7
Mayo.....	16,8	15,2	17,4	16,2	18,8	17,5	19	17,9	19,6	19,4
Junio.....	20,5	19,5	19,9	19,6	21,4	20,7	21,7	21	22,5	21,8
Julio.....	23,7	22,4	24,4	22,8	25,2	22,9	25,4	22,7	26	24,5
Agosto.....	22,8	22,5	23	22,1	24,2	22,7	24,5	22,1	25,7	24,4
Septiembre.	19,6	20,6	19,6	19,8	21,1	21,4	21,4	21,9	22,8	23,2
Octubre....	14,7	17,5	14,8	16,3	17,6	19,6	18	18,9	19	21,4
Noviembre..	9,8	14,3	10,5	13	13,5	17,5	13,2	16,8	15,8	19,1
Diciembre..	6,3	11,1	7,3	11,4	10,3	15,2	1 8	13,5	11,8	15,7
Año.....	13,7	14,9	14,4	15,4	16,3	17,6	16,6	17,1	17,7	18,8

Basta echar una ojeada sobre este cuadro para ver que durante el invierno la temperatura del mar Adriático es superior á la del aire de 3 á 4°,9, según los distintos puertos de mar, y que durante el verano ocurre lo contrario; supera la temperatura del aire á la del mar de 0°,3 á 2°,7. De lo que ocurre en el mar Adriático se puede juzgar por la temperatura de las aguas del Mediterráneo próximas á la costa africana y situadas á 36° de latitud, que presentarán, seguramente, una temperatura superior de 6° á la del aire durante los meses de invierno.

En cuanto á la luminosidad, ó sea la influencia de la radia-

(1) *Climatologia dell' Italia*, por el Dr. G. Roster, 1909. Turin, pág. 576.

ción solar en el clima de la Península, se han hecho estudios muy interesantes por médicos franceses sobre la acción fisiológica de los rayos luminosos de la luz solar en el litoral mediterráneo francés sobre el organismo humano, tanto en el estado normal como anormal. Nos proponemos ocuparnos de esta cuestión en el capítulo de la «Insolación». Por ahora nos basta consignar que la intensidad de los rayos luminosos en el litoral mediterráneo español comunica al aire que se respira en aquella región una actividad vital muy intensa por medio de las vibraciones del éter que provoca y que esta intensidad se halla en relación inversa con el grado de latitud, pues á medida que se aproxima al ecuador, los rayos solares caen más perpendicularmente, y su luminosidad es más intensa, dando lugar á mayor número de días despejados y á mayor número de horas de insolación en el año.

***

Después de haber demostrado la superioridad térmica de las capas superficiales del Mediterráneo sobre las del aire ambiente durante el invierno, vamos á ocuparnos de las condiciones climatológicas de la zona mediterránea meridional de la Península.

La provincia de Málaga se halla situada entre 36° 17′ y 37° 18′ de latitud. Confina al N. con la provincia de Córdoba; al E., con la de Granada; al S., con el mar, y al O. con las de Sevilla y Cádiz. Es, en general, montañosa; sus llanuras y sus valles son de poca extensión. Sus sierras más importantes son: la de *Tejada,* cuya meseta superior se eleva á 2.166 m. de altitud; la de *Alhama,* que desde Zafarraya corre hacia Alfarnate y Río Gordo; la montaña de *Santa Pitar,* que arranca de la parte occidental de la vertiente anterior y se prolonga hacia la costa hasta terminar en el Mediterráneo por la Torre de Moya y el Peñón; la cordillera del *Torcal,* que tiene su centro en Antequera, forma la Sierra de Cabras, baja rápidamente en el puerto de la Boca del Asno y termina en el escabroso camino de Antequera á Málaga. Merecen, además, mencionarse las Sierras de *Junquera,* de *Tolox,* de *Blanca* y de las *Nieves,* á la cual se une la Sierra *Bermeja,* que termina en la costa, junto al castillo de Fuenjirola. Perpendicular á la Sierra Bermeja se eleva la de Mijas, yendo á terminar en el Mediterráneo en la punta de Torre-Molinos. De ella parten varias sierras que cruzan los partidos de Alhaurín el

Grande, Alhaurín de la Torre, Churriana y Torre-Molinos. También se encuentra en la provincia de Málaga la famosa Sierra de Ronda, la del Pinar ó de San Cristóbal, por encima de Grazalema.

Á continuación va un cuadro de las altitudes de las distintas sierras:

	Metros.
Alhaurín el Grande	260
Cerro de San Antón, distante una legua de Málaga	480
Monda	371
Junquera	718
Ronda (medida tomada junto al teatro)	766
Sierra Bermeja	1.487
Sierra de Mijas (tomada desde el cerro Barrientos)	1.172
Plazoletas (altura mayor de la Sierra de Tolox)	2.011
Sierra de las nieves de Yunquera	1.846
Sierra del Pinar ó de San Cristóbal	1.760
Sierra Tejada (altura mayor)	2.400
Torcal de Antequera	1.333

En cuanto á la capital, llamada la perla del Mediterráneo, se halla situada á 36° 42′ de latitud N. en el litoral mediterráneo, en el fondo de una hermosa bahía, junto á la desembocadura del Guadalmedina, en terreno calcáreo, y al pie de su famosa vega llamada la Hoya de Málaga. Se halla rodeada de una cadena de montañas y colinas por el N., que son las sierras de Tejada, Colmenar, Torcal y la de Mijas. Esta cadena montañosa se halla interrumpida en la Sierra de Torcal por una ancha brecha llamada la Boca del Asno, por la cual se cuela el viento llamado el *terral*, tan temido en Málaga por su violencia y el remolino de polvo caliente que levanta en el verano y por su carácter glacial en el invierno, igual al siroco en Italia. Pasada la brecha, la montaña se levanta de nuevo hasta 1.200 m., formando la Sierra de Mijas, que continúa hasta el mar. Sus últimos contrafuertes constituyen la punta de Torremolinos, al O. del monte Cantales. En cambio, la ciudad se halla abierta por el S., mirando al mar, cuyas brisas la refrescan en el verano, mientras que sus montañas la protegen contra los vientos frios de la Sierra Nevada en el invierno.

Al pie de estas sierras se desarrolla en una extensión de cuatro leguas de superficie la famosa vega de Málaga, donde prosperan las plantas subtropicales, la caña de azúcar, el plátano y la chirimoya. Á medida que se avanza hacia el interior, la vega

se ve cortada por colinas y montañas que alcanzan hasta 1.000 metros de altitud. Éstas, al mismo tiempo que protegen la ciudad contra los vientos del N., impiden la penetración al interior de la atmósfera marítima saturada de vapores acuosos salinos, quedando éstos retenidos en los flancos de las montañas que circundan Málaga.

En cuanto á sus condiciones meteorológicas, su temperatura media anual es de 18°,7; la de primavera, de 16°,9; la del invierno, de 12°,7 y la del otoño de 19°,5. En cuanto á la lluvia, caen al año 612 mm., siendo 189 mm. en invierno, 166 en otoño, y el término medio del número de días de lluvia anuales es de 52. No obstante, hay muchos años en que la lluvia no pasa de 440 milímetros. En conjunto, se puede considerar el clima de Málaga como un clima seco, lo que es debido á las circunstancias siguientes: 1.ª La ciudad se halla protegida contra los vientos del N. por una cadena de montañas que deja una brecha abierta, dejándola sin defensa contra los vientos de tierra del NO., que son muy secos, cálidos en el verano y fríos en el invierno. 2.ª Las grandes llanuras que rodean la ciudad fueron cubiertas bajo la dominación árabe, como todas las ciudades de Andalucia, de extensos bosques de árboles y de arbustos, los cuales fueron destruídos durante las guerras contra el islamismo por los Reyes Católicos con doble objeto, primero para privar á los enemigos de todo medio de subsistencia; segundo, para favorecer las maniobras de sus ejércitos. Con la desaparición de los vastos focos de evaporación sobre estas llanuras y colinas próximas, todos los alrededores de la ciudad se han transformado en una extensa llanura de extrema sequedad. Gracias al abundante rocío nocturno, debido á los vapores acuosos procedentes de la brisa del mar, toda la llanura está bañada por la mañana de una gran humedad, que desaparece durante el día con el calor de los intensos rayos solares. En cuanto al suelo, toda la ribera y la fértil llanura de Málaga pertenece casi en su totalidad al terreno terciario, cuyas capas superiores, á causa de la multitud enorme de los fósiles marinos que encierran, se hallan constituídas por un calcáreo arenáceo y poco compacto, y por consiguiente, bastante poroso para que la lluvia sea absorbida en poco tiempo. Sólo la vega, que está formada por una arcilla margosa, de

color blanquecino, reposa sobre un lecho de arcilla plástica. Precisamente la temperatura elevada en el verano, la sequedad del aire, á pesar de su proximidad al mar, y un suelo calcáreo arenáceo, dan lugar á la formación de polvo, sobre todo con los vientos NO., lo que no deja de ser perjudicial para las personas delicadas de las vias respiratorias. Felizmente, el número de días de vientos de tierra no son muy numerosos en Málaga.

***

En cuanto á la provincia de Granada, linda al N. con las de Jaén y Albacete; al NE. con la de Murcia; al E. y SE. con la de Almería; al S. con el mar, y al SO. con la de Málaga. Tiene 18 leguas de costas, que se extienden de E. á O. desde la Punta de Cerro Redondo hasta la torre de Guarrea. Se distingue de las provincias colindantes en que sólo la mitad de su superficie, limitada á las llanuras y á los valles, disfruta de buenas condiciones agrícolas, mientras que la otra mitad, representada por las sierras y colinas, tiene una vegetación esteparia en su mayor parte, y sólo una pequeña extensión se halla cubierta de bosques; aún más: aquella comarca, que se distingue por su gran fertilidad, presenta dos zonas distintas: la próxima al litoral se caracteriza por una vegetación subtropical, y se parece mucho á la Riviera italiana, donde nieves y heladas son desconocidas, como en Málaga; allí se crían el naranjo, la caña de azúcar, la vid y aisladamente algunas palmeras; la zona superior á ésta produce la higuera, el almendro y el granado, al mismo tiempo que toda clase de cereales y legumbres, el olivo y la vid. En estas hermosas vegas se destaca el verde obscuro de espesos olivares, contrastando con el brillante color de las vides y los blanquecinos penachos del cáñamo y del lino con las pajizas mazorcas del maíz; alternando los sombríos bosques de blancos álamos con la morera de hojas anchas y los abundantes y variados frutales de todos los climas. En cambio, las mesetas altas de Guadix y de Huescar presentan grandes extensiones de terrenos cubiertos de esparto; además, la parte forestal ha decaído mucho durante el siglo XIX. En lejanas épocas toda la provincia de Granada era un extenso bosque; la Sierra Almijara estaba cubierta de frondosísimos pinares, y las de Lujar, Contraviesa y Nevada de encinas, mientras que hoy día sólo las

sierras de Baza y de Gor conservan algunos pinares como recuerdo de la riqueza forestal. En la parte inferior de la terraza granadina se conservan aún en abundancia la retama y la aliaga, entremezcladas con otros arbustos, tales como el espino payete, el hayoso, el pierno y la cornicabra.

Willkomm (1), que ha descrito de mano maestra la flora española, divide la terraza granadina en cinco regiones:

1.ª La inferior ó cálida, de 0 á 800 m. de altitud, con exclusión de las mesetas del interior, con una temperatura media anual de 20 —17°.

2.ª La región montañosa, de 800 á 1.520 m. de altitud, incluso el conjunto de las mesetas del interior, con una temperatura media anual de 16 —9°.

3.ª La región subalpina, de 1.521 á 2.000 m. de altitud, con una temperatura media anual de 8 —4°.

4.ª La región alpina, de 2.001 á 2.450 m. de altitud, con una temperatura media anual de 3 —0°.

5.ª La región de las nieves perpetuas, de 2.451 á 3.476 metros de altitud, con una temperatura media anual bajo cero.

Los climas de estas regiones corresponden, como lo demuestra la vegetación, al clima de las zonas subtropicales: cálidos-templados, fríos-templados, fríos y árticos.

En la región montañosa superior la nieve se conserva desde Diciembre hasta Abril, y la temperatura en el verano no pasa de 25°.

En la región subalpina ya está cubierta de nieve en Noviembre y dura hasta fin de Abril; en la alpina cae la nieve á principios de Octubre y se mantiene constantemente hasta mitad de Mayo. En la región de las nieves, que alcanza sólo la Sierra Nevada, el suelo se cubre de una capa espesa de nieve desde fines de Septiembre hasta mitad de Junio; las cimas y los puertos son rara vez accesibles antes de la mitad de Julio.

En esta región la temperatura oscila mucho; en los días serenos del mes de Agosto el termómetro sube en las cimas más altas, al sol, hasta 22°; pero cuando el cielo se cubre ó se levanta un viento fuerte, cae de nuevo á 3° y hasta bajo cero. En las regiones altas nieva muchas veces hasta en el verano, pues las

(1) *Prodromus floræ hispan.* (1861-1880). Tres tomos. *Ilustraciones floræ hispan.* (1881-1887).

tempestades son allí bastante frecuentes á causa de la proximidad del mar y el choque entre las zonas ciclónicas y anticiclónicas.

El rocío es muy común en el verano; la neblina ocurre sólo en las regiones de la nieve y dura poco. ¡Cosa muy singular! En la región montañosa inferior las estaciones del año corresponden á las de la zona cálida, con la diferencia que la primavera llega más tarde y el otoño más temprano, y el suelo muy seco en el verano y la vegetación muy pobre, mientras que en la región montañosa superior, y aun en la región subalpina, la vegetación es durante el verano fresca y vigorosa.

Los valles de esta provincia son muy fértiles, por estar su terreno formado de la descomposición de las montañas y colinas que la rodean. Las vegas de Motril, Salobreña, Lobras y Almuñécar; las de Loja, Alhama, Guadix y Baza ofrecen un cuadro muy risueño por su frondosa vegetación, pero el valle más extenso y más feraz es el conocido con el nombre de Vega de Granada. Presenta una llanura de 8 leguas de diámetro y 12 de circunferencia, fertilizada por las aguas del Genil y por las copiosas fuentes y manantiales que se desprenden de las colinas y montes que la rodean. Además del Genil hay otros ríos, tales como el Darro, el Cazín, afluentes suyos, y el Guadalfeo, que mantienen la fertilidad de los distintos valles y vegas. Por otra parte, los canales construídos por los moros llevan un riego abundante por toda la superficie de las vegas y contribuyen á dar frescura á un bosque de olmos, álamos blancos y fresnos del Soto de Roma, hermosa finca que era un retiro de los reyes árabes, y hoy día es propiedad del Duque de Wellington, á quien fué hecha donación por las Cortes de Cádiz para recompensarle de sus servicios durante la guerra de la Independencia. La provincia de Granada se halla más favorecida que las otras provincias de Andalucía, respecto á la vegetación, por la circunstancia de que sus elevadas sierras, próximas á la costa, condensan los vapores acuosos y los transforman en lluvias ó nieves, y debido á la rica vegetación que cubre sus montes, impide que las lluvias que bañan las cimas y los flancos de las montañas en el invierno ocasionen impetuosos torrentes é inunden los terrenos fértiles, pues las nieves, por su estado de condensación, constituyen verdaderos depósitos de agua, y al derretirse con la llegada de los calores de la primavera y del verano suministran

nuevo caudal de aguas, que corren después con menos violencia y más despacio por las vertientes y laderas de las sierras, y contribuyen á mantener frondosa la vegetación en las extensas llanuras abrasadas por los rayos solares. Así se explica que la vega de Granada y toda la llanura de la comarca, á pesar de hallarse situada en la parte más meridional de la Península, expuestas á la acción de los vientos de África, presenten la vegetación más frondosa de España, por ser el Genil y el Cazín los ríos que nacen en los ventisqueros de la Sierra Nevada.

En cuanto á la capital, la ciudad de Granada está situada á los 37° 22′ de latitud N. en la falda de la Sierra Nevada y á lo largo de dos colinas que separa un profundo y ameno valle, elevado á 670 m. sobre el nivel del mar, hallándose en una de las dos colinas el famoso palacio árabe llamado la Alhambra y las Torres Bermejas.

A pesar de que la ciudad se extiende sobre siete collados ó colinas, la mayor parte de la población y los principales edificios están en sitio llano. Entre la ciudad y las sierras que la rodean se extiende la vega, que tiene cerca de 10 leguas de larga y 27 de circunferencia y que produce abundantes cosechas de cereales, legumbres, aceite, lino y cáñamo. La ciudad, como muy antigua, tiene calles de construcción árabe, estrechas y tortuosas; sólo las del centro están bien empedradas y limpias. La ciudad moderna está asentada en la parte del valle que se extiende entre las colinas del Albaicín y de la Alhambra; sus construcciones son modernas, particularmente aquella parte que ocupa el fondo del valle. Es el río Genil y el Darro, que al mismo tiempo que riegan la vega y los numerosos jardines que rodean la ciudad, alimentan á sus habitantes con agua potable, la cual, aunque pura en su origen, está saturada de gran cantidad de materias orgánicas, por ser dirigidas á las acequias destinadas al riego de los campos antes de llegar á la ciudad, ejerciendo una influencia muy nociva en la salud de sus habitantes.

***

La provincia de Almería confina por el N. con las de Granada y Murcia, por el O. con Granada, por el E. con Murcia y por el SE. con el mar Mediterráneo, en una extensión de 99 millas que abraza su costa. Tiene de N. á S. 16 leguas y de E. á O.

más de 28. Igual que la provincia de Granada, presenta dos zonas distintas, una del litoral y otra del interior. La primera, que comprende la capital y toda la costa, disfruta de una primavera continua, mientras que la segunda, montañosa, está cubierta de cerros más ó menos elevados y tiene temperaturas excesivas, descendiendo el termómetro á — 3 y — 4° bajo cero en el invierno, y ascendiendo á 35° en el verano.

Son numerosas las sierras que cruzan la provincia. La más alta es la *Sierra Nevada*, que después de atravesar la provincia de Granada penetra al O. en la de Almería por el término de Fiñana y sigue después formando con sus estribaciones numerosos valles más ó menos anchos y bastante fértiles; después viene la *Sierra de María*, que forma la parte occidental de la provincia, bastante poblada de árboles, arbustos y plantas medicinales, mientras que su prolongación, ó sea aquella parte conocida por la Sierra de Estancias, presenta un aspecto salvaje, careciendo de árboles y de plantas. A ésta sigue la *Sierra de Alhamilla*, á 10 kilómetros distante de Almería, con su punto culminante, el cerro Calataivir; después la *Sierra de Cabrera*, que es una continuación de la anterior, y finalmente, la Sierra de Almagrera, al extremo oriental de la provincia, y la *Sierra del Cabo de Gata*, del lado E. de la capital. Todas estas sierras son de formación volcánica, y contienen basaltos, malaquitas, ágatas y hierro magnético. Finalmente, la *Sierra de Gádor* y la de *Contraviesa*, cuyos picos elevados pasan de 2.000 m., ambas pertenecen al grupo de las sierras de la Alpujarra.

De estas sierras y de sus ramificaciones nacen una multitud de torrentes y de arroyos que forman tres corrientes principales ó ríos. El *Almería*, que nace en la Sierra de Baza, cerca de Ocaña, constituyendo la divisoria entre la Sierra Nevada y la Sierra de Filabres, y que después de haber regado la vega de Almería desemboca en el mar; el *Adra* está formado de un conjunto de arroyos que se desprenden de las laderas orientales de la Sierra Nevada; corre después al S. á través del valle que separa la Sierra de Gádor de la de Contraviesa, y desemboca en el mar; el *Almanzora* nace en la Sierra de Baza, y después de un curso de 90 km. y de haber regado numerosos valles, corta la Sierra de Almagrera y desemboca en el mar, cerca de Vera.

En cuanto á la capital, ésta se halla situada á los 36° 51′ de latitud N., está circundada de elevados muros en un delicioso

valle formado por dos cerros que coronan una alcazaba y un castillo antiguo, y cuyo perímetro es de 2.900 m., formando una cortina en dirección E. á W. por la parte meridional de la población, que mira al mar y tiene dos fuertes en los extremos. Tanto en la población como en las afueras, hay deliciosos paseos y alamedas. La población se provee de agua por medio de un acueducto cubierto hasta la fuente llamada del Maná; dos partes de esta fuente sirven para el riego de la vega y una para el servicio de la ciudad. A cinco leguas distantes de la ciudad se eleva la Sierra del Cabo de Gata. El río Almería, que corre en el término municipal, divide la vega en dos partes y desemboca, á media legua al E. de la ciudad, en el mar. Las más importantes de sus producciones son los cereales, el aceite, el vino y, sobre todo, el esparto. Debido á lo montañoso del terreno, sus producciones agrícolas son muy limitadas; su industria principal es la del esparto y la minera, sobre todo la de plomo.

***

Después de haber dado una descripción somera de las condiciones geográficas y topográficas de las tres provincias situadas en la zona meridional mediterránea, vamos á ocuparnos de sus condiciones meteorológicas respectivas. Con este fin vamos á presentar un cuadro estadístico meteorológico correspondiente al decenio 1891-1900.

		Vientos.	SE.-NO.	SO.-NE.	SE.
HUMEDAD		Días cubiertos...	44,9	59,8	85,5
		Días nubosos....	159,4	130,4	251,5
		Días despejados.	160,9	175	78
		Días de niebla...	2,3	7,2	9
		Mínimum de humedad relativa.	60	65	58
		Máximum de humedad relativa.	69	90,8	64
		Humedad relativa.....	64,8	78,4	63
		Tensión del vapor.....	11,1	10	10,3
PRESIÓN ATMOSFÉRICA		Máxima.....	773,6	716,4	773,5
		Mínima.....	745,8	690,6	748,2
		Media.....	760,7	705,7	762,3
Pluviómetro.....			612	542	346
TEMPERATURA		Media de las máximas.....	21,4	20,6	21,5
		Media de las mínimas	15	9,9	15,1
		Extrema mínima.	4,0	−2,6	4,7
		Extrema máxima.	37,4	35,6	35,4
		Media anual.....	18,7	15,5	18,5
Latitud.....			2336,42	6703 7,11	636,51
Altitud.....					
LOCALIDADES			Málaga.....	Granada.....	Almería.....

Basta echar una ojeada sobre este cuadro para ver:

1.° Que Málaga y Almería, á pesar de hallarse en la misma latitud y casi á la misma altitud, tienen una temperatura máxima anual distinta; la primera presenta 37°,4 y la otra sólo 35°,4, aunque ambas tengan la misma temperatura media anual.

2.° Que la cantidad de lluvia que cae en Málaga se eleva á 612 mm., mientras que en Almería no pasa de 346:

3.° Que Granada, debido á su altitud y á su proximidad á la Sierra Nevada, tiene una temperatura media anual de 15°,5, mientras que Málaga y Almería tienen 18°,5; además, Granada tiene una humedad relativa media de 78°,4 y una máxima de 90°,8, mientras que en Málaga y Almería no pasa de 68 y de 63, y la máxima de 72 y 64 respectivamente, lo que indica que el clima de Granada es más húmedo que el de Málaga y el de Málaga más que el de Almería.

No deja de ser extraño que Málaga y su provincia sean más favorecidas que Granada y Almería por las lluvias. Hay que buscar la explicación de este fenómeno en la relación que existe entre las lluvias y los vientos, y el sistema orográfico de la región respectiva.

Es sabido que la faja costera de Almería, Granada y Málaga se halla rodeada de E. á O. por las sierras de Lújar, Contraviesa, Gádor, Mijas, Estepona, Algeciras y Tarifa, que chocan forzosamente con los vientos del SE. que soplan del Mediterráneo, así como con los del SO., que penetran de soslayo á través del Estrecho de Gibraltar en el Mediterráneo, dando lugar á las precipitaciones acuosas, particularmente en el otoño y en el invierno. Dada la circunstancia que la distribución anual de los vientos en la costa meridional del Mediterráneo (conforme á los datos del Observatorio de Madrid), responde al siguiente cuadro:

	MÁLAGA		GRANADA	
	SO.	SE.	SO.	SE.
	dias.	*dias.*	*dias.*	*dias.*
Invierno.....	3,3	19	12,6	1,6
Primavera.....	9,6	30,6	29	2,3
Verano.....	7,6	53	20,3	4
Otoño.....	12,6	34	18,6	5,3
Año.....	33,1	136,6	80,5	13,2

Resulta que mientras en Málaga el viento SO. reina 33 días y el SE. 136,6, domina en Granada el SO. 80,5 y el SE. sólo 13,2 días. Considerando, por otro lado, que en Málaga no llueve nunca y en Granada suele llover sólo algunos días durante el verano, hay que reconocer forzosamente que los vapores acuosos con que están cargados estos vientos no se condensan en agua, quedando suspendidos en la atmósfera, debido á la mayor capacidad del aire caliente. Por consiguiente, hay que deducir el número de días correspondientes al verano, quedando de este modo reducido el número de días de SO. y SE., precursores de la lluvia en Málaga, á 25,5 y á 83,6 respectivamente, y en Granada á 60,2 y á 9,2. En efecto, si se compara la estadística del número de días de vientos SO. y SE. con la del número de días de lluvias anuales y con la altura pluviométrica en los años 1878, 1879 y 1880, según el cuadro adjunto:

GRANADA				MÁLAGA				Años.
Días de lluvias.	Milímetros de lluvia.	Días de vientos acuíferos		Días de lluvias.	Milímetros de lluvia.	Días de vientos acuíferos		
		SE.	SO.			SE.	SO	
61	355,5	8	54	24	320,5	79	22	1878
93	517	6	69	39	797,5	69	24	1879
72	351	9	83	38	670	103	31	1880

De esto se deduce:

1.° Que el número de los días de viento supera al de los días de lluvia; en otros términos, que se necesitan muchos días de vientos saturados de humedad para que se condensen los vapores acuosos y terminen en agua.

2.° Que en Granada el número de días de vientos SO. es nueve veces superior á los del SE., mientras que en Málaga son los vientos SE. los que predominan á los del SO. en la proporción de 3 á 1, lo que prueba de un modo evidente que el viento SO. que reina en Málaga y Granada no tiene la misma procedencia; el que llega á Málaga procede directamente del Estrecho, mientras que el que alcanza á Granada entra en la Península por el río del Guadalquivir subiendo hasta las orillas del Genil, atravesando la mayor parte de la provincia de Sevilla y

parte de la de Córdoba, antes de entrar en la de Granada, donde choca con las distintas sierras y, sobre todo, con la Sierra Nevada.

3.° Que el número de días de lluvias en Granada es mucho mayor, más del doble, que el de Málaga; en cambio, la cantidad de lluvia que cae en Málaga es superior á la de Granada, por la razón de que en ésta, á causa de la proximidad á la Sierra Nevada, los vapores acuosos suspendidos en la atmósfera caldeada durante el día se condensan durante la noche con el enfriamiento de las sierras próximas, y se transforman en agua, de modo que hay días de verano en que llueve, aunque muy poco, en Granada.

4.° Que dado por un lado, que Granada se halla sometida más al régimen de los vientos del Atlántico que al de los del Mediterráneo y, por otro lado, que el viento SO., antes de penetrar en la cuenca del Genil, había descargado ya una gran parte de sus vapores acuosos en las provincias de Sevilla y Córdoba, resulta que llueve menos en cantidad, aunque mayor número de días, en Granada que en Málaga.

5.° Que la disposición orográfica de Málaga y su situación franca en la costa del Mediterráneo hace que esté abierta á las brisas del E. y á los vientos cálidos de África, ó sea del SE., mientras que se encuentra resguardada de los vientos fríos del N. por las sierras y montañas que la rodean al NE. y N.

Para darse mejor cuenta del predominio del viento E., ó sea del Levante en toda la costa del Mediterráneo, creemos útil dar una explicación del origen de este viento y de su curso á través de la Andalucía baja. El Levante toma su origen en el golfo de Bona del choque de dos grandes masas de aire de distinta densidad, resultante de la gran diferencia de temperatura entre el desierto de Sahara y el Mediterráneo, formándose así una corriente de aire ascendente desde el Continente africano. Esta corriente hace sentir su influencia, particularmente en el verano, cuando el Sahara llega á su máximum de calor y su atmósfera á su máximum de tensión. La intensidad y la velocidad de este viento alcanzan su apogeo en el Estrecho de Gibraltar y en todos los puertos inmediatos, como Cádiz, Puerto Real y Puerto de Santa María, disminuyendo después gradualmente hasta el cabo de San Vicente, donde cambia de dirección á causa del predominio del N. y del NO. en aquellos mares.

Hay que advertir que el Levante hasta Tarifa es un viento de mar y, por consiguiente, húmedo; pero durante su curso, desde este punto se transforma en viento de tierra, y continúa con este carácter hasta su llegada á Sevilla, resultando que en el invierno, cuando los terrenos que atraviesa están generalmente húmedos, la atmósfera que lleva, no pudiendo deshacerse de sus vapores de agua, se transforman en nubes, mientras que en el verano, estando los terrenos secos y despidiendo además una cantidad inmensa de un polvo calizo muy fino, con el cual se carga la atmósfera, el viento se ve pronto privado de los vapores de agua que trae del mar y llega á las llanuras del Guadalquivir sumamente caliente y seco, y al encontrar la columna de aire caliente en el valle de este río, toman la dirección del SE. y constituye el viento que llaman Solano, muy parecido por su origen, carácter y propiedad fisiológica al siroco de Italia.

***

De lo que precede, resulta que en el clima de Málaga concurren varias circunstancias que lo modifican y le dan un carácter muy especial:

1.ª La proximidad de la costa africana, que da lugar á la frecuencia de los vientos SE., que son húmedos al mismo tiempo que calientes.

2.ª La proximidad al Estrecho de Gibraltar, donde reina con frecuencia el SO., viento fresco y húmedo acompañado de temporales y lluvias cuyo radio de acción se extiende hasta la bahía de Málaga.

3.ª Las sierras elevadas y numerosas que cruzan la provincia y que se hallan cubiertas de nieve durante los meses de invierno, dan lugar á vientos de NE. y NO., que refrescan la atmósfera durante el invierno y ocasionan los vientos de tierra durante el verano, conocido por el nombre de *terral,* tan temido en Málaga.

4.ª Su situación en las riberas del Mediterráneo en frente de la costa africana y mirando al mismo tiempo al O. hacia el Estrecho de Gibraltar, forma contraste con las distintas sierras que la rodean por el N. y la Sierra Nevada por el NO. Por lo tanto, se halla sometida á influencias encontradas; pues mientras que las corrientes del Mediterráneo, sobre todo las del SE., son húmedas

y cálidas y precursoras de la lluvia, mientras que el S. procedente del África es seco y caliente, dando al horizonte aspecto gris de plomo, y el SO., por su procedencia del Estrecho, es húmedo y frío en el invierno, pero refrescante en el verano; en cambio, el NO., llamado el terral, es frío en el invierno por tener que atravesar las sierras cubiertas de nieve, y es caluroso, seco y saturado de polvo en el verano por tener que cruzar antes de llegar á Málaga extensas llanuras secas y caldeadas.

5.ª Otro factor que contribuye á la humedad y fertilidad de esta provincia son sus ríos, los cuales, aunque de corto curso, llevan bastante caudal de agua en otoño y primavera, y son: el *Guadiaro*, que nace en las sierras de Ronda y desemboca en el Mediterráneo entre Estepona y San Roque; el *Guadalhorce,* que nace al pie del Puerto de Alazones, entre Loja y Archidona, y después de recoger las aguas de la sierra de Antequera, desemboca en la bahía de Málaga; el *Guadalfeo* y el *Adra*, que provienen de las vertientes meridionales de la Sierra Nevada.

No obstante las distintas condiciones meteorológicas que presenta cada una de estas tres provincias, tienen ciertas propiedades físicas y geográficas comunes, y son: *primero*, la situación topográfica en la zona meridional del Mediterráneo, y *segundo*, su configuración; pues se hallan encerradas desde el NO. al SE. por una herradura de montañas muy extensa, empezando por las sierras de Algodonales, de Yeguas, de Priego, de Lucena, de Sagra, de María, de las Estancias, de las Filabres, de Baza, y por último, de la Sierra Nevada y sus derivaciones que se extienden hasta las provincias de Málaga y Almería formando las Alpujarras, y terminando por las sierras de Gádor, de Contraviesa, de Lujar y de Almijara, hasta la Sierra de Alhama. Además, una gran parte de estas tres provincias se hallan accidentadas, llegando las estribaciones de las sierras hasta las mismas costas. De esto resulta que la parte que ocupa el litoral mediterráneo se encuentra al mismo tiempo bajo la influencia de los vientos africanos, ó sea del S. y SE. y bajo la de las altas sierras que la circundan. Gracias á la existencia de los diversos grupos de montañas próximas á la costa que reciben los vapores acuosos de los vientos del SE. procedentes del Mediterráneo, todas las tierras próximas al litoral de las provincias de Málaga,

Granada y Almería son favorecidas en el otoño é invierno por lluvias, y adquieren en el verano la humedad necesaria para no sufrir las consecuencias de los calores africanos, con la diferencia de que en Almería no es siempre el SE. el que trae las lluvias, sino también el SO., pues cuando adquiere gran velocidad en el Estrecho de Gibraltar lleva los vapores acuosos á las montañas próximas á la costa del Mediterráneo, entonces suele penetrar en el golfo de Almería; pero no hay que olvidar que el número de días que sopla el SO. en el litoral mediterráneo es muy limitado. Además, cuando este viento alcanza al golfo de Almería, ya ha descargado una gran parte de sus vapores acuosos en las provincias de Cádiz y Málaga. Así se explica por qué en Almería llueve menos que en ningún otro punto de la zona del Mediterráneo. En resumen, el clima de toda esta zona se halla sometido, tanto á la influencia del mar como á la de las montañas próximas á la costa, resultando que disfruta de una vegetación tropical, produciendo, al mismo tiempo que cereales y legumbres de toda clase, el naranjo, la vid, el olivo y la caña de azúcar.

***

De lo que precede resulta:

1.° Que las condiciones climatológicas de Andalucía son tan complejas, que no es permitido hablar de un clima único característico de la región andaluza. En primer lugar, una parte de ésta se halla bajo el régimen atlántico, mientras que la otra se encuentra bajo el régimen mediterráneo. En segundo lugar, aquélla está sometida á la influencia de los vientos SO., que traen casi en todas las estaciones del año, excepto en el verano, lluvias abundantes á la costa meridional de la Península y á las cuencas de los grandes ríos que desembocan en el Atlántico, mientras que esta zona es tributaria de los vientos SE., cálidos, que traen lluvias, más en invierno y primavera que en otoño, á las costas orientales de la Península, siendo su cantidad anual bastante inferior á la que cae en la zona del Atlántico.

2.° Que las provincias andaluzas, excepto Jaén y Córdoba, presentan tres grandes zonas distintas: *la del litoral, la de las planicies y valles inferiores á 400 m. de altitud y la de los valles y mesetas de 400 hasta 1.000 m. de altitud,* que se puede decir cons-

tituye el límite de los lugares habitados en Andalucía, pues salvo algunos pueblos en los agrestes barrancos de la Alpujarra y en las altas mesetas y laderas entre la Sierra Nevada y el grupo de la Sagra, que en algunos puntos pasan de 1.000 m., todos los demás lugares habitados de Andalucía están por debajo de este nivel.

3.° Que en las costas andaluzas la temperatura media anual varía de 16 á 18° en los lugares que se hallan bajo la influencia del Atlántico, y fluctúa entre 18 y 20° en las costas del Mediterráneo. A las primeras pertenecen Ayamonte, Huelva, Sanlúcar de Barrameda, Cádiz, Puerto Real, Puerto de Santa María, San Fernando, Chiclana y Veger en el Océano, y Tarifa, Algeciras y Gibraltar, en el Estrecho; á las segundas pertenecen Estepona, Marbella, Málaga, Nerja, Torrox, Motril, Adra, Almería y otro gran número de pequeños pueblos del mismo litoral.

4.° Que ninguno de estos puntos presenta una temperatura extremada. Así, en Cádiz, la temperatura media del invierno varía de 12 á 13° y durante el verano de 23 á 24° (18 á 23° durante la noche); hay que tener en cuenta el estado higrométrico del aire, que se aproxima frecuentemente al estado de saturación.

5.° Que la zona de *las planicies y valles inferiores de 400 metros* abraza la mayor parte de Andalucía baja. Esta región comprende la casi totalidad de la región del Guadalquivir, la mayor parte de las provincias de Huelva y de Cádiz, la Hoya de Málaga, algunos de los estrechos valles de esta provincia y la Alpujarra y toda la parte de la provincia de Almería al pie de las sierras de las Filabres, Contraviesa y Gádor. Toda esta parte de Andalucia posee un clima abrasador en el verano y bastante más extremado en el invierno que la región costera; pues la temperatura extrema en Sevilla, Córdoba y Écija es muy superior en el verano á la de Cádiz, Huelva y Algeciras, y bastante inferior en el invierno, aunque las heladas de 2 y 3° bajo cero son sumamente raras en aquéllas.

Entre los pueblos de esta zona son reputados como sanos y recomendados para la gente convaleciente de enfermedades largas, Arcos, Chiclana, Bornos y Medina-Sidonia, en la provincia de Cádiz; Alcalá de Guadaira y Carmona, en la de Sevilla; Ronda, Gaucín, Alora, Casares, Coín, Alhaurín, Torremolinos y Vélez-Málaga, en la de Málaga. Además, la campiña y la Sierra de Córdoba son muy renombradas por ofrecer lugares muy sanos,

así como muchos pueblos situados en la Sierra de Aracena, en la provincia de Huelva.

Hay que deplorar que la falta de *confort* y de medios de satisfacer á las necesidades más urgentes de la vida, así como la carencia de medios fáciles de locomoción, impidan, tanto á los enfermos y convalecientes como á los que buscan reposo físico, moral é intelectual en el verano, aprovechar de los dones que brinda la Naturaleza al hombre obligado á la lucha por la existencia.

Condiciones climatológicas de las mesetas y de los valles de Andalucía alta

La zona de los valles y mesetas superiores á 400 m. de altitud ocupa una extensión bastante considerable; pues además de las tres elevadas mesetas, *la de Ronda, la de Granada y la de Guadix*, existen altas planicies que se elevan de 700 á 1.000 m. sobre el mar, tal como el lomo divisorio entre el *Guadalquivir* y las arroyadas mediterráneas, á unos 500 m. de altitud. Esta zona la constituyen todas las laderas de montañas y elevados valles de las altas sierras de la parte meridional y de toda la extensión del terreno que forma la línea divisoria entre el Guadalquivir y el Guadiana, que desciende por agrestes valles al primero de estos ríos, región conocida en su conjunto con el nombre de Sierra Morena.

El clima de esta región se acerca ya infinitamente más al clima continental de la meseta central española, particularmente desde los 600 m. hacia arriba. Aquí las nevadas, si ya no son frecuentes tampoco son raras, y las heladas de — 6 á — 8° bajo cero son comunes en invierno, y en verano si el calor no llega á lo que es en el campo raso, es fuerte en relación con las bajas temperaturas del invierno, siendo los extremos de temperatura de la noche y del día de consideración. Hay algunas mesetas en esta zona en que el clima es extremado, como por ejemplo, la de *Ronda,* que varía de 700 á 800 m. de altitud y presenta condiciones muy particulares. Es sabido que esta meseta forma un espacio circular rodeado de altas montañas, salvo por el NE., de lo que resulta que todos los vientos, menos el NE., la alcanzan después de haberse enfriado en las altas cumbres, dando

lugar á temperaturas bajas algo excesivas en el invierno, desproporcionadas con su elevación sobre el nivel del mar.

En cambio, la meseta granadina, también elevada de 600 á 700 m., disfruta de un clima más templado y menos extremado que el de la de Ronda, siendo la temperatura media anual de Granada de 15°,5; la media de las máximas en el verano, de 20°,6, y la de las mínimas en el invierno de 9°,9, no pasando en sus extremos de 37°,1 en el verano y de — 2°,6 en el invierno.

Por el contrario, las estepas de Guadix y Baza, de 800 á 1.000 metros de altitud, son áridas y sin vegetación, y poseen un clima continental sumamente rudo, con temperaturas extremadas, contribuyendo á esto la escasez de las lluvias en toda esta región; pues resguardada de los vientos SO. y SE. por la gran mole de la Sierra Nevada y de sus derivaciones, los vapores acuosos que llevan aquellos vientos han sido condensados y transformados en lluvias antes de alcanzar las cumbres de aquellas sierras. En cuanto á los demás valles y laderas de las montañas de esta zona, su clima es sumamente variado, pues depende, tanto de su elevación sobre el nivel del mar y de su exposición á los rayos solares, como de la elevación de las cumbres de las sierras próximas, las cuales, resguardándolas unas veces y exagerando otras sus situaciones topográficas, influyen forzosamente en las condiciones climatológicas de toda la región, que tienen que variar con las condiciones locales de cada una. Así se comprenderá fácilmente el número considerable de lugares que ofrece esta zona en sus pintorescos valles, reuniendo condiciones sumamente favorables, tanto para los convalecientes, como puntos de refugio contra los calores abrasadores de las llanuras de Andalucía durante el verano.

Entre éstos pueden citarse, en la parte meridional de Andalucía, las poblaciones de Gaucín, Ronda, Yunquera y Casarabonela, en la provincia de Málaga; Lanjarón, Cadiar, Narila, Trevélez y muchos otros puntos de la Alpujarra, que nos abstenemos de citar por considerarlos inútiles para una estancia veraniega á causa de la falta completa de acomodo y de condiciones necesarias para la vida moderna, á pesar de reunir condiciones admirables de paisaje y de salubridad.

En cuanto á la parte septentrional de Andalucía, ó sea la zona de la Sierra Morena, hay que reconocer que, á pesar de

existir en los valles de esta sierra numerosos lugares que presentan condiciones paludígenas durante el verano y el otoño, existen también otros lugares muy elevados y de excelente clima que tienen condiciones excelentes de recreo y de salubridad para convalecientes, tales como Aracena y Constantina que, situadas la primera en la línea de las vertientes de la ribera de Huelva y del Guadalimar, y la otra en la línea de aguas vertientes de la ribera del Hueznar y el río Guadalbacar, gozan de temperaturas muy agradables en el verano.

De los pueblos de la parte meridional de la Península merecen ser citados, en primer lugar, Gaucín, por reunir condiciones muy particulares y sumamente favorables, pues hallándose situada á 650 m. de altitud, precisamente en la divisoria de aguas entre el río Genil y el Guadiaro, donde empieza la cordillera de Ronda, y encontrándose al mismo tiempo á una distancia sólo de 15 á 20 km. del mar, se halla sometido, tanto á la influencia de la brisa del Mediterráneo y del Estrecho, como á la de la altitud, rodeado de elevadas montañas, resultando una atmósfera fresca y agradable, especialmente en el verano y la primavera; después viene Ronda. Esta ciudad reune condiciones muy especiales y altamente favorables para una estación de verano, pues está edificada en la parte central de una planicie á 720 m. de altitud y se halla rodeada de altas montañas, salvo por la parte NE., de modo que los vientos que la alcanzan han dejado sus vapores acuosos en las cumbres de las montañas próximas; además, la proximidad de bosques de pinares contribuyen á oxigenar su atmósfera. Sin embargo, estas ventajas se hallan en parte neutralizadas por los grandes cambios atmosféricos que resultan de la proximidad de sus sierras, dando lugar á oscilaciones de temperaturas diurnas y mensuales; pues es sabido que las sierras que rodean á Ronda varían de 1.500 á 1.900 m., con la circunstancia agravante que estas montañas no forman una sola cresta, sino más bien una serie de crestas en muchos sitios; además esta meseta se halla sólo abierta al NE. y al SO. por el estrecho desfiladero donde desagua el Guadiaro. De esto resulta que recibe por el cauce del Guadiaro los vientos del Mediterráneo, vientos húmedos que se refrescan en su contacto con la sierra.

En segundo lugar, figuran Lanjarón y otras localidades situadas en las laderas de la Sierra Nevada, tales como Yunquera

y Casarabonela, que disfrutan de un clima suave en el verano, por hallarse sometidos, tanto á la influencia de las brisas del Mediterráneo, del cual se hallan separadas por una escasa extensión de terreno, como á la de la Sierra Nevada, que las refresca y las alimenta con las aguas procedentes de las nieves acumuladas en sus cimas.

Poblaciones principales de Andalucía, con el número de habitantes:

	Habitantes.		Habitantes.
Sevilla	148.315	Huelva	21.359
Utrera	15.138	Minas de Riotinto	11.603
Osuna	18.072	Aracena	6.224
Morón	14.190	Granada	75.900
Écija	24.372	Baza	12.770
Carmona	17.215	Guadix	12.652
Cádiz	69.382	Loja	19.198
Algeciras	13.302	Montefrío	10.725
Jerez	73.473	Motril	18.528
Arcos	13.926	Puebla de Don Fadrique	7.420
La Línea	31.862	Málaga	130.109
Chiclana	10.868	Alora	10.325
Medina-Sidonia	11.040	Antequera	31.609
Puerto de Santa María	20.120	Coin	12.326
Puerto Real	10.523	Marbella	9.629
San Fernando	29.635	Ronda	20.995
Sanlúcar de Barrameda	23.833	Vélez-Málaga	23.586
Tarifa	11.723	Almería	47.326
Vejer de la Frontera	11.298	Adra	11.188
Córdoba	58.275	Albox	10.049
Aguilar	13.236	Berja	13.224
Baena	14.539	Cuevas de Vera	20.562
Bujalance	10.756	Huércal-Overa	15.763
Cabra	13.127	Nijar	12.497
Castro del Río	11.821	Vélez Rubio	10.109
Fuenteovejuna	11.777	Jaén	26.434
Lucena	21.179	Alcalá la Real	15.973
Montilla	13.603	Andújar	16.302
Montoro	14.581	Baeza	15.379
Priego de Córdoba	16.904	Linares	38.245
Puente Genil	12.956	Martos	17.078
Rute	10.740	Ubeda	19.913
Ayamonte	7.503		

Poblaciones principales de Extremadura, con el número de habitantes:

	Habitantes.		Habitantes.
Badajoz	30.899	Villafranca de los Barros	9.954
Almendralejo	12.587	Villanueva de la Serena	13.489
Azuaga	14.192	Cáceres	16.933
Don Benito	16.565	Plasencia	8.208
Jerez de los Caballeros	10.271	Trujillo	12.512
Mérida	11.168	Valencia de Alcántara	9.417
Olivenza	9.066		

Zona mediterránea oriental africana.

Ésta comprende la costa oriental del Mediterráneo, desde Almería hasta el Campo de Cartagena y desde éste, subiendo al N., toda la provincia de Murcia y la de Alicante. En toda esta región el paisaje presenta un aspecto completamente distinto del de las provincias anteriores; á la complicada orografía de éstas, desde el Estrecho de Gibraltar hasta el cabo de Gata, sucede la sencillez topográfica en las formas del relieve general del suelo; á la verdura de aquellas sierras y poder refrigerante de la vegetación que en parte las cubre, sucede la aridez de los terrenos esteparios y la reverberación del suelo blanquecino y salitroso que las forma, y por último, á la acción refrigerante de los vientos del SO. que alguna vez soplan de soslayo del Atlántico hacia el litoral de las provincias de Málaga, Granada y Almería, reemplazan los vientos secos y cálidos de África procedentes del desierto de Sahara; pues en toda la costa, desde el cabo de Gata hasta la provincia de Alicante, predominan los vientos del S. y del E., alternando con los del NO., que provienen de las montañas del interior. Así se comprende fácilmente la frecuencia de las sequías en aquella zona, pues allí nunca llueve durante el verano y muy poco en la primavera; generalmente, las lluvias empiezan en el mes de Septiembre y se repiten con alguna frecuencia en Octubre y también en el invierno; generalmente cesan con la llegada de la primavera; de modo que no hay más que dos estaciones, una seca y otra húmeda. Es indudable que el territorio de toda esta región, tanto por su clima como por su vegetación, tiene mucha semejanza con las zonas intertropicales de África.

No obstante, no es toda la extensión de estas provincias la que disfruta por igual de un clima semitropical ó africano; hay que distinguir tres regiones de clima distinto: la del *litoral*, que goza de las brisas del mar en el verano y que aprovecha de la atmósfera marítima templada en el invierno; la *esteparia*, próxima á aquélla, en medio de la cual se encuentran numerosos oasis ó terrenos muy fértiles, debido á veces á su proximidad á los ríos ó al riego con el agua de pantanos próximos; ambas regiones se caracterizan por una vegetación subtropical; la *montañosa*, que es fría en el invierno y calurosa en el verano. Pero ninguna de estas regiones está favorecida por la lluvia; pues la columna pluviométrica en las provincias de Murcia y Alicante fluctúa entre 321 y 456 mm. anuales, lo que es poca cosa para un clima casi tropical. Además hay que tener en cuenta que una gran parte del agua que cae se evapora rápidamente y otra parte va á los ríos y al mar, siendo sólo los terrenos próximos á los ríos que tienen una gran fertilidad ó los que son favorecidos por el riego con agua coleccionada en los pantanos.

Con el fin de dar una idea más exacta de las condiciones climatológicas de las dos provincias pertenecientes á la zona mediterránea africana, vamos á dar primero una descripción sumaria de sus condiciones geográficas, y después presentaremos un estado meteorológico del decenio 1891-900 de las capitales de dichas provincias.

La provincia de Murcia está situada entre los 37° 19′ y 38° 39′ de latitud N. Confina al N. con la de Albacete, al E. con la de Alicante, al O. con las de Almería y Granada y al SE. con el mar. Tiene 11.336 km.² de superficie. Está contorneada por altas montañas, menos por el valle del Segura. Por el N. son las sierras de Taibilla y Cabras que la separan de la de Albacete; por el E. son las sierras de la Pila, de la Carche (1.371 m.) y la de Salinas, que forman sus límites con la de Alicante; por el O. son las estribaciones de las sierras de las Estancias y de María con el monte Montreviche y monte Gigante (1.500 m.) que forman sus límites con la provincia de Almería. En el interior corren de S. á N. la Sierra de Almenara y la de Espuña (1.584 m.). Además, hacia el SE. es la Sierra de Carrascoy con el monte Columbares, y al O. y E. de Cartagena son los montes de Algarrobo y el de Sancti-Spíritus.

En cuanto á los ríos, no hay más que uno de consideración, el Segura, que la atraviesa de Occidente á Oriente, y que baña Cieza y la capital, pero este río recibe numerosos afluentes, entre los cuales son de importancia el Sangonera, el Guadalentín y el Mundo.

El Segura, después de haber recogido un gran caudal de agua, atraviesa entre Cieza y Calasparra el famoso paso de los Almadenes, formado por dos sierras en una longitud de 5 kilómetros y á 160 m. de profundidad. Excepto la cuenca inferior del Segura, que se distingue por la fertilidad del suelo y por la densidad de su población, la mayor parte de la provincia presenta un paisaje de aspecto pintoresco, pero en realidad árido y estéril, y una vegetación diseminada, en la cual alternan grandes extensiones esteparias con huertas fértiles y ricas en palmeras. Así se ve, tanto en el valle del Segura, próximo á Molina y Calasparra, como en Roda cerca de Jumilla, salinas muy importantes; aun en la proximidad de Cartagena, entre el cabo de Palos y la barra de San Pedro de Pinatar, se encuentra una laguna de agua salada llamada Mar Menor, cuya extensión es de 10 millas marítimas y 58 km. de circunferencia.

Las estepas salíferas se encuentran particularmente en la región meridional de Murcia, en la proximidad de colinas yesosas y salitrosas. La estepa murciana se halla dividida en dos regiones desiguales (1): la región del N. ó de Yecla y la del S. ó de Cartagena. En conjunto tienen 245 km. de longitud y 9.192,28 kilómetros cuadrados. Se extiende desde la desembocadura del Segura y el cabo de Palos hasta Almazarrón y Águilas, desde cuyo punto forma una faja entre las montañas aisladas de la costa oriental de Granada y cercanías de Almería.

La estepa murciana corresponde al período mioceno; está compuesta de yesos, margas y gredas en su mayor parte. En ella se encuentran llanuras inmensas cortadas: 1.°, por el Sangonera y sus afluentes; 2.°, por grandes fisuras y quebrados inmensos, socavados por las aguas. En los cortes se ven gran número de fósiles. La estepa litoral es una confusa mezcla de fertilidad y de aridez. Además de los extensos campos esteparios, la provincia de Murcia está cruzada por una serie de cordilleras de montañas peladas, ricas en yacimientos metalíferos. Además

(1) *Industria forestal agrícola*, por Salvador Cerón, pág. 298.

de Murcia, hay otras localidades que tienen huertas fértiles, tales como Lorca, situada á orillas del Guadalentín, regada por su célebre pantano; *Totana*, situada en la hermosa llanura llamada la Cañada de Murcia, también regada por el Guadalentín. En cuanto al pantano de Lorca, ha adquirido una triste celebridad por la horrorosa desgracia ocurrida en 30 de Abril de 1802, cuando el muro de contención de dicho pantano sufrió una ruptura, inundando la ciudad y la huerta y causando 608 víctimas, además de 5 millones de pesetas de pérdidas materiales. Todavía hay otras huertas menos importantes, las de Mula y de Caravaca, regadas por el río Argos, pero éstas carecen de canales de riego y además sufren de irregularidad de lluvias.

En cuanto á la ciudad de Murcia, capital de la provincia, se halla situada en el centro de una extensa cañada que ocupa de O. á E. unos 23 á 24 km. de longitud y de 7 á 8 de latitud, y está limitada al S. por la cordillera de las sierras de Carrascoy, Fuensanta, Tiñosa y Mirabete, y al N. por otra pequeña cordillera de los Cabezos de Molino y Sierra de Orihuela. Está atravesada por el río Segura, que divide la ciudad en dos populosos barrios. Este río, antes de entrar en la referida cañada, se halla cortado por una fuerte presa, llamada la contraparada, que dirige su caudal por dos grandes canales, que marchando el uno por la parte N. y el otro por la parte S., dividiéndose y subdividiéndose ambos en infinidad de acequias que riegan y fertilizan la extensa planicie en que se halla la renombrada Huerta de Murcia en cuyo centro se halla situada dicha ciudad. De esto resulta que durante el verano los vientos del SE., saturados de humedad, antes de alcanzar á Murcia, al chocar con las sierras próximas á Cartagena, se han desprendido ya de los vapores acuosos y siendo secos contribuyen á aumentar la temperatura en toda la comarca, mientras que en el invierno, la proximidad de las sierras contribuye más bien á un descenso de temperatura de la atmósfera y al aumento relativo de la cantidad de lluvia. Así se ve que la cantidad anual de lluvias que cae en la zona comprendida desde Almería á Cartagena y Murcia fluctúa entre 328 y 350 milímetros, cantidades relativamente pequeñas para un clima casi tropical y donde la evaporación es tan considerable. Con razón dice D. Vicente de Vera (1): «Fortuna ha sido para estas regiones el

(1) *Lluvias é inundaciones*, por D. Vicente de Vera, pág. 47.

estar dispuestas de manera que reciban por su brusca inclinación los ríos y torrentes originados en las estribaciones de las sierras andaluzas, y que después los naturales del país dividen y subdividen para regar sus campos cultivados y compensar de este modo los efectos desastrosos que la pertinente sequía produciría en sus tierras. Desgraciadamente, lo accidentado de la provincia de Murcia impide á los habitantes de la región montañosa de utilizar las lluvias que caen en su territorio, pues la cantidad de las aguas meteoras que recogen las sierras de las Estancias, de Espuña y de Almenara es algunas veces tan grande que se desprenden con gran violencia de sus laderas, formando multitud de torrentes y riachuelos, hasta llegar á inundar las vegas de Almería y de Murcia. Sobre todo, en los años en que las lluvias son más generales, predominando los vientos del SE., ocurre que la cuenca inferior del Segura, como la del Guadalentín, afluente de éste, sufren inundaciones graves.

En cuanto á Cartagena, segunda capital de la provincia y uno de los primeros puertos militares de España, está situada á los 37° 35′ de latitud N. y á 2 m. de altitud, en medio de un pequeño valle rodeado de colinas y collados, que son las ramificaciones de la cordillera que corre á lo largo de la costa del Mediterráneo. Esta cordillera se halla cortada por un seno de mucho fondo y muy espacioso que da paso á las aguas del mar, formando uno de los mejores puertos del Mediterráneo. La entrada de este puerto está defendida por montañas elevadas en que se hallan emplazados los castillos de *Galeras* y de *San Julián;* además, al O. de la ciudad hay otro cerro fortificado, llamado la *Atalaya* (250 m.), siguiendo después el monte Roldán, de 557 metros. Todos estos montes constituyen una cerca ó vallada natural que resguardan el puerto de los vientos cálidos de la costa africana. Á 3.000 m. distante del puerto y al E., se halla el islote de Escombreras, que también defiende la ciudad contra las tempestades de fuera. La falta de ríos próximos á la ciudad, obliga á ésta á abastecerse de aguas potables por medio de aljibes colocados en las casas, que recogen las aguas pluviales, disponiendo además la ciudad de tres cañerías públicas y de un pozo artesiano dentro del arsenal, además de pozos particulares dentro de algunas casas. Próximo á la ciudad se encuentra el Almajar, ancha depresión de terreno, bajo y húmedo y saturado de materias orgánicas, reuniendo todas las condiciones paludígenas. De-

trás de este terreno se halla el pintoresco campo de Cartagena, ocupando una planicie muy extensa con suave pendiente, ocupada por numerosas casas de campo que sirven de desahogo á numerosas familias de Cartagena, durante los meses de verano.

Gracias á los trabajos de saneamiento emprendidos últimamente por el Ayuntamiento de esta ciudad, no tardará mucho para que Cartagena esté provista de aguas potables de buena calidad y de un alcantarillado que responda á las exigencias de la higiene moderna. Al mismo tiempo, según el proyecto en ejecución, se han construído pozos artesianos con el fin de limpiar el alcantarillado, que servirán de un excelente drenaje para sanear el subsuelo y para la desecación de dicho almajar, el cual, según el proyecto, formará parte del ensanche de la ciudad. Nos proponemos ocuparnos de esta cuestión más adelante con más detalles en el capítulo de la morbicidad de la provincia de Murcia.

***

En resumen, mirando la provincia de Murcia desde el punto de vista climatológico, debe considerársela como una de las regiones más montañosas y más áridas de España, siendo la mayor parte de su vegetación esteparia y desprovista de vegetación arbórea. Sólo las vegas de Murcia y de Lorca, hallándose circundadas por el NE. de un grupo de montañas procedentes de las sierras de Alcaraz y Segura, que son cubiertas de nieve durante el invierno, se hallan sometidas á la influencia de los vientos de NO. durante los meses fríos al mismo tiempo que á la de los de E. y SE. que soplan del Mediterráneo. Así se comprende que la temperatura mínima extrema llegue á —0°,8, mientras que en la primavera cuando predominan los vientos E. procedentes del Mediterráneo éstos refrescan la atmósfera y favorecen en alto grado la vegetación tropical de Murcia, capital. En cambio, durante el verano, cuando predomina el SE. procedente del desierto africano, el termómetro se levanta considerablemente, alcanzando en Julio y Agosto 39 y 40°. Este aire cálido y seco ejerce una influencia muy deprimente en sus habitantes, perturbando sus funciones orgánicas y obligándoles al reposo y predisponiéndoles á afecciones intestinales y á perturbaciones del sistema nervioso. Más aventajados se hallan los habitantes de la montaña, que se distinguen de los de la llanura, no sólo por

su constitución física, sino también por sus condiciones morales y por su afición al trabajo, pues los terrenos situados entre Cartagena y Murcia, aunque fértiles por la composición del suelo, son estériles por falta de humedad, de modo que los labradores no pueden recoger más que una cosecha durante tres años por escasez de lluvia. En ambos lados de la zona ribereña del Segura se extienden las regiones esteparias saturadas de sal por falta de agua que las lave y las fecunde. Sobre una extensión de 500 km., desde Almería á Villajoyosa, se encuentran los campos de la costa estériles, excepto á las orillas de los ríos y á la proximidad de los pantanos que sirven de riego.

En cuanto á la distribución de la lluvia en la provincia de Murcia, aunque se carezca de observaciones auténticas suficientes para trazar un cuadro exacto, nos hemos valido de los datos publicados por el distinguido ingeniero el Sr. D. Ricardo Codorniu, Inspector general de montes (1), de cuyo trabajo copiamos los cuadros pluviométricos adjuntos.

Es sabido que el régimen pluviométrico de la provincia de Murcia obedece á los factores siguientes:

1.° Los vientos E. y SE. que soplan del Mediterráneo.

2.° Las sierras próximas al mar que recogen los vapores acuosos llevados por aquellos vientos son la Sierra de Espuña y la Sierra de Almenara, sobre todo la primera, que es más extensa y se prolonga hasta la capital.

3.° Los ríos principales de mayor caudal de agua y cuya evaporación contribuye á aumentar la humedad de la atmósfera.

Durante los meses cálidos del año, cuando el suelo y la atmósfera se hallan caldeados durante el día por los rayos solares y los vientos procedentes de África, los vapores acuosos se elevan y se extienden en forma de nubes hasta que llega la noche; cuando por el contacto con las laderas de las sierras se enfrían y se condensan, transformándose en rocío ó agua. En cambio, en el otoño y en el invierno el aire, siendo menos caliente, pierde su capacidad absorbente de humedad y las nubes se transforman en lluvias al mismo tiempo en los valles que en las altas montañas.

---

(1) *Distribución de las lluvias en la Sierra de Espuña,* por D. Ricardo Codorniu.—Trabajo presentado en 1910 en la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.

Núm. 1.—Lluvia anual en las distintas regiones de la Sierra de Espuña.

Años forestales.	Murcia. — Altura 60 m.	LOCALIDADES					
		Pie. — Alhama 228 m.	Vertiente oriental.		Vertiente meridional.		Cumbre. — Morrón 1.580 m.
			Huerta 760 m.	Labores 1.133 m.	Cojos 854 m.	Carrasca 1.640 m.	
1896 á 97	206	163	213	311	168	112	132
1897 98	359	392	551	677	510	658	522
1898 99	356	392	795	713	601	685	588
1899 900	296	216	431	480	375	454	361
1900 901	453	373	551	657	467	504	415
1901 902	319	292	644	583	450	578	409
1902 903	280	213	377	444	351	409	263
1903 904	341	314	538	464	536	476	213
1904 905	269	111	282	334	232	289	» ?
1905 906	449	452	740	878	540	706	» ?
1906 907	281	147	253	305	238	258	» ?
1907 908	369	309	696	781	478	613	» ?
Media anual.	332	281	506	553	412	479	362,7

Basta una ojeada sobre este cuadro para deducir las siguientes conclusiones:

1.ª La columna pluviométrica se halla, por regla general, en razón directa con la altitud, pero en los años en que la cantidad de lluvia es inferior á la máxima ordinaria, alcanza en la misma proporción, tanto á las localidades de mayor como á las de menor altitud.

2.ª Las cumbres hacen excepción á esta regla, por la razón que las nubes se enfrían y se transforman en agua antes de elevarse hasta la cúspide. Es una experiencia diaria que en tiempos de lluvias las cúspides de las montañas se despejan antes que sus laderas con la salida del sol, que calienta la atmósfera y absorbe la humedad.

3.ª Llueve más en la vertiente oriental de la Sierra de Espuña que en la meridional, por las razones siguientes: *primera,* la vertiente oriental está expuesta directamente á la influencia de los vientos SE. procedentes del Mediterráneo; *segunda,* la Sierra de Almenara, hallándose situada al S. en sus confines con la provincia de Almería é interpuesta entre el mar y la Sierra de Espuña, recoge los vapores acuosos del Mediterráneo antes que los vientos alcancen esta última.

En cuanto á la distribución de la lluvia por meses, la indica el cuadro siguiente:

Núm. 2.—Lluvia media mensual.

Años forestales de 1896-97 á 1905-996.

PARAJES	Octubre....	Noviembre.	Diciembre..	Enero.....	Febrero....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto	Septiembre.	Total anual.
Murcia.....	47,9	45,1	17,0	36,4	30,4	44,0	12 6	27,5	18,6	2,0	3,9	39,0	324,4
Alhama	35,9	42,9	9,1	37,0	19,6	47,9	14,2	24,1	23,1	4,0	3,7	29,9	291,4
Huerta de Espuña...	69,1	67,7	25,1	55,8	34,2	69,8	24,5	53,8	51,5	4.1	7,2	45,9	508,7
Labores	79,7	74,3	26,1	67,2	34,8	80,5	29,4	57,5	41,4	11,3	9,2	42,1	553,5
Cuesta de los Cojos..	48,5	59,9	19,8	54,9	27,4	65,4	17,5	47,0	35,9	3,8	4,3	33,0	417,4
Carrasca.....	66,4	68,0	18,5	55,3	32,7	80,7	26,3	55,1	37,1	5,4	4,3	36,0	485,8
Cumbre.....	66,9	48,5	21,5	34,0	19,7	57,8	23,1	43,0	32,2	0,6	2,3	37,8	384,4

De este cuadro se desprende:

1.° Que los parajes de altitud inferior á 400 m. son menos favorecidos por la lluvia que los de mayor altitud.

2.° Que aunque la cantidad de lluvia anual es, por término medio, limitada en toda la provincia, no hay mes del año en que no llueva un poco en dichas sierras, figurando los meses de Julio y Agosto con la mínima y Octubre, Noviembre y Marzo con la máxima.

3.° Que Murcia, no teniendo más que 60 m. de altitud, recibe casi la misma cantidad de lluvia anual que la cumbre de la Sierra de Espuña, que está á 1.580 m., por la razón de que los vapores acuosos se condensan antes en las laderas de las montañas.

4.° Que los parajes de mayor cantidad de lluvia anual son

La Huerta de Espuña y Labores, situados en las laderas de la sierra á 760 y á 1.133 m. de altitud, respectivamente.

El Sr. Codorniu no se limita á presentar datos pluviométricos anuales y mensuales en la Sierra de Espuña, sino que presenta todavía otro cuadro comparativo de lluvias anuales en las cuencas del Guadalentín y del Segura, incluyendo Guardamar, situado en la provincia de Alicante. Es sabido que el primero es el afluente más caudaloso del Segura.

Núm. 3.—Lluvias anuales y máximas en un día.

PARAJES	AÑOS		LLUVIA EN MILÍMETROS			
			Anual.			Diaria.
	N.°	Designación.	Mínima.	Máxima	Media.	Máxima.
Cuenca del Guadalentín.						
María	6	1902-3 á 1907-8	276,0	712,6	481,7	100,0
Gabar	2	1906-7 1907-8	143,2	372,8	263,9	67,5
Alhama	13	1895-6 1907-8	111,5	452,2	274,7	106,2
Huerta de Espuña	16	1892-3 1907-8	213,1	794,9	532,4	138,9
Labores	13	1895-6 1907-8	304,7	877,5	547,9	160,0
Alquerías	13	1895-6 1907-8	167,9	600,6	439,7	142,5
Carrasca	12	1896-7 1907-8	111,7	706,2	478,5	139,2
Cuenca del Segura.						
Cehegín	6	1902-3 1907-8	185,4	562,0	343,2	95,7
Ricote	3	1905-6 1907-8	251,6	438,9	353,9	105,0
Murcia	46	1863 1908	193,5	765,5	367,3	130,0
Guardamar	7	1901-2 1907-8	150,7	474,9	238,4	163,5

Fijando la atención en este cuadro, se deduce:

1.° Que la mayor cantidad de lluvia cae en la cuenca del Guadalentín, y que ésta aumenta con la altitud.

2.° Que durante dieciséis años hubo en esta cuenca, en La Huerta de Espuña, una mínima de 213,1 y una máxima de 794,9; en otros términos, que la cantidad de lluvia anual no está determinada por causas locales que no varían, sino más bien por condiciones cósmicas generales que varían de año en año.

3.° Que la mayor cantidad de lluvia corresponde á los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Marzo y coincide con un número de dias limitado, habiendo dias de máxima de 106 á 160 mm., y dado el desnivel de los puntos donde llueve con el del mar y su poca distancia de éste, las lluvias tienen que ser torrenciales, siendo la mayor parte de las veces inútiles y algunas dañinas para la agricultura.

Según el Sr. Codorniu, la torrencialidad en los diversos puntos donde se han hecho observaciones estaria representada por las cifras siguientes en

	Milímetros por dia.		Milímetros por dia.
Murcia	25	Labores	90
Alhama	41	Alquerias	73
La Huerta de Espuña	83	Carrasca	111

Lo que indica que la torrencialidad aumenta con la altitud. No obstante, la repartición de estas lluvias extraordinarias es muy irregular, variando de un año á otro.

Puntos elevados de la Sierra de Espuña.

	Metros.		Metros.
Santuario de Totana (1)	548	Leocadia con la Rambla de Totana	656
Cerra Balcón de la Santa	669	Punto más alto del llano de Alquerías	818
Mojón del Zorro	712	Casa de la Carrasca	1.088
Cabezo, al O. del dicho Mojón	729	Señal geodésica Espuña	1.585
Alto á la derecha subiendo en el Estrecho de la Santa	531	Pozo de Mangueta	1.358
La Huerta de Espuña (casa)	777	Hacienda de los Albaricoqueros de Abajo	756
Llano de las Alquerias	697	Casa de Perdigón	871
Cruce del camino de Santa			

***

(1) La ermita de Santa Eulalia de Totana, situada en la Sierra de Espuña, á 7 km. de Totana y 2 de Aledo, resguardada de los vientos del N., en medio de un pinar que abarca más de 5.000 hectáreas, sería excelente localidad para un sanatorio. Van muchos tuberculosos á las tres hospederias alli construídas, pero sólo se les proporciona sillas, mesas y algunas vasijas, todo allí sucio y descuidado. Las 5.000 hectáreas han sido repobladas por el Estado en los últimos años, y es fácil su acceso por hallarse cruzadas de caminos y sendas.

En análogas condiciones geográficas y climatológicas se encuentra la provincia de Alicante. Esta se halla situada en el litoral oriental del Mediterráneo entre los 37° 57′ y 38° 48′ de latitud N.; está limitado al N. por la provincia de Valencia y el mar; al O. por las de Murcia y Albacete; al SO. por el mar. Tiene sólo 5.660 km.² de extensión. La provincia forma un triángulo, presentando el vértice tres prominencias hacia el mar, que son el cabo de la Nao, el cabo San Martín y el de San Antonio. Está separada de las provincias de Valencia y Murcia á trechos por ásperas sierras y á trechos por fértiles valles y espaciosas llanuras. Por lo tanto, el clima de la provincia tiene que ser variado en sus distintas regiones: frío en las del N. y templado en las del S. en el invierno; caluroso en el verano, sobre todo cuando el viento sopla del SE. de la costa africana. En cambio, sus vegas son numerosas y fértiles; las más importantes son las de Orihuela, Elche y Alicante. Las montañas que cruzan la provincia, formando las estribaciones del sistema ibérico, no son muy altas. Por el N. la circundan las sierras de Onteniente, Agullent, Benicadell y Azafor, con el monte Moncabrer (1.385 m.). Paralela á esta línea corre otra compuesta de las sierras de Onil, Carrascal y Aitana, cuya cima se eleva á 1.558 m. y que se prolonga hasta el cabo de San Martín. Por el O. corren las sierras de Salinas, Crevillente, Albateza y Orihuela. En el Centro se elevan las sierras de Carrasqueta y La Grana. En cuanto á ríos son varios, pero en su mayoría pequeños; el más importante es el *Segura*, que corre sólo por Orihuela y Rojales, y después de haber bañado sus huertas desemboca en el mar; el *Serpis*, que riega los partidos de Alcoy y Concentaina; el *Monegre*, que corre por Gijona y cuyas aguas son recogidas en el pantano de Tibi, construído en tiempos de Felipe II, que contiene 3.700.000 metros cúbicos de agua y que riega la huerta de Alicante, ocupando una extensión de 20 km. de largo y mide 3.700 hectáreas; el *Vinalopó*, que riega los distritos de Villena, Monóvar, Novelda y Elche. Además existe en la provincia la laguna del Monóvar, las albuferas de Elche y de Alicante.

***

De lo que precede resulta que tanto las condiciones geográficas como las climatológicas de la provincia de Alicante son

análogas á la de Murcia, con la cual colinda; pues también se halla abierta, como ésta, á los cálidos vientos africanos, y también tiene grandes extensiones esteparias que se extienden desde Almoradí, Rojales y San Miguel hasta Villajoyosa, con la circunstancia agravante de que ésta no se halla atravesada por ningún río importante que pudiera regar sus tierras. Solamente la cruza el río Vinalopó, que sube hacia el N. á lo largo de la costa oriental y que recoge sus aguas de las faldas meridionales de la Sierra Mariola y de las que caen en los términos de Bocairente, Bañeres, Biar y Benijama. Este río surte el pantano de Elche, que sirve para regar aquella huerta. El resto de la provincia de Alicante no tiene sierras suficientemente altas ni ríos caudalosos para refrescar la atmósfera y contrarrestar la influencia de los vientos africanos. Después del Vinalopó hay otro río más pequeño, que es el *Monegre*, el cual, antes de verterse al mar, cruza la huerta de Alicante y surte el pantano de Tibi. Al lado opuesto de dichas sierras está el río *Serpis*, el cual toma origen en una fuente cerca de Alcoy, y corre por un cauce de gran pendiente, por cuyo motivo no se utilizan sus aguas para la agricultura y sólo como fuerza motriz para algunas industrias. No obstante, hay que reconocer que esta provincia, aunque carezca de altas cordilleras, está cruzada por un número crecido de montes de poca elevación que forman entre ellos valles y grandes llanuras, y bien que carezca también de ríos caudalosos, abunda en ríos pequeños y riachuelos que fertilizan sus valles y llanuras, lo que no impide que la mayor parte de su territorio se componga de montañas calcáreas y de terrenos esteparios de color gris, cortadas de lagunas y de estanques, en medio de los cuales brillan unas huertas de una vegetación lozana, recordando los oasis en medio del desierto. Esta impresión gana aún más realidad cuando uno se apercibe que en sus huertas y jardines de hojas verdes predomina la palmera datilífera y que una gran parte de esta provincia está dedicada al cultivo de este ramo de frutas, pues en ninguna parte de la Europa meridional la palmera datilífera llega á madurez, produciendo fruta tan buena é igual á la de África, como en la parte meridional de la provincia de Alicante. Tampoco en ningún otro país de Europa existen bosques de palmera como en Elche. Otro signo característico de este clima semiafricano es que nunca llueve en esta región durante el verano; en la comarca del litoral SE. hay al-

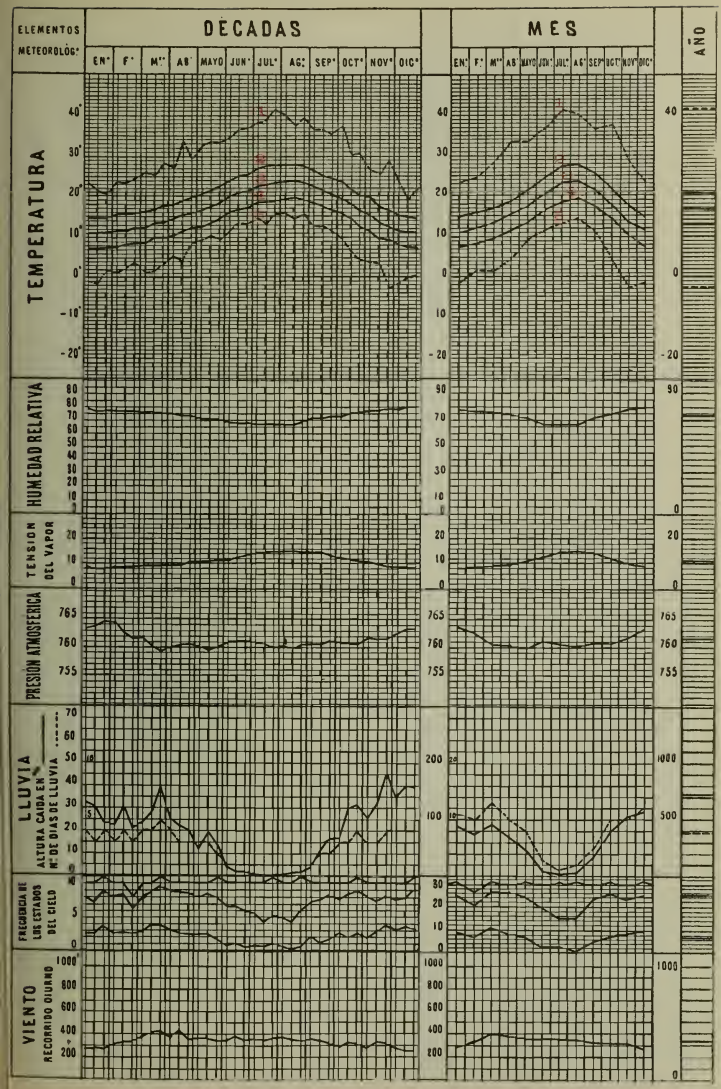
gunos años en que apenas llueve; el cielo raras veces se cubre de nubes y la lluvia cae solamente en otoño y en invierno y muy poco en la primavera. No obstante, la provincia de Alicante produce toda clase de frutas del Mediodía: naranjas, higos, almendras y granadas; la vid y el olivo prosperan allí lo mismo que en Andalucía. Pero uno de sus productos principales, que constituye al mismo tiempo una de sus más prósperas industrias, es el esparto.

En cuanto á la ciudad de Alicante, capital de la provincia, está situada á los 38° 20′ de latitud N. y á 4 m. de altitud. Fué edificada por los árabes, casi en el centro de la bahía, al pie de un elevado cerro de 260 m. de alto, en que se encuentra la ciudadela de Santa Bárbara. La ciudad se compone de una parte baja y de otra alta; ésta es de construcción antigua, tiene calles estrechas y tortuosas y casas lóbregas por falta de luz y aire, mientras que aquélla es de arquitectura moderna, con calles anchas y bien empedradas, casas elegantes con balaustradas de buen gusto y balcones ataviados con flores; además posee numerosos paseos y alamedas adornadas con palmeras y bancos de mármol. Se halla rodeada de una serie de pequeños cerros; por el NE., el de Santa Bárbara; por el NO., el Tozal; después el cerro Molinet y la Sierra de San Julián; todos contienen buenas canteras de piedra para edificar, pues todo el terreno que rodea la ciudad es de naturaleza caliza; el suelo está formado en parte por terreno cretáceo, que solevanta al numulítico, y en parte por el mioceno, cuyas capas inferiores se cubren de acarreo de escaso espesor. En los alrededores de Alicante predomina el terreno triásico. Las tierras inmediatas á la ciudad son áridas, y sólo á media legua de la capital, en una hondonada bastante extensa, existe la huerta de Alicante, que no es otra cosa que tierras de secano regadas por el pantano de Tibi, cuyas aguas proceden del río Monegre. En cambio, la ciudad carece en absoluto de agua de riego y no tiene agua potable en cantidad suficiente. Hay varios proyectos en el Ayuntamiento para la traída de aguas que esperan aún su ejecución, pues á pesar de la traída de aguas de la Alcoraya por el Marqués de Benalúa, que rinde 129.600 litros por veinticuatro horas, no dispone la ciudad más que de 4 litros por habitante.

Con el objeto de poner más de relieve el carácter verdaderamente africano de las provincias de Murcia y Alicante, vamos á presentar un cuadro meteorológico de un decenio (1891-1900) de las capitales de dichas provincias:

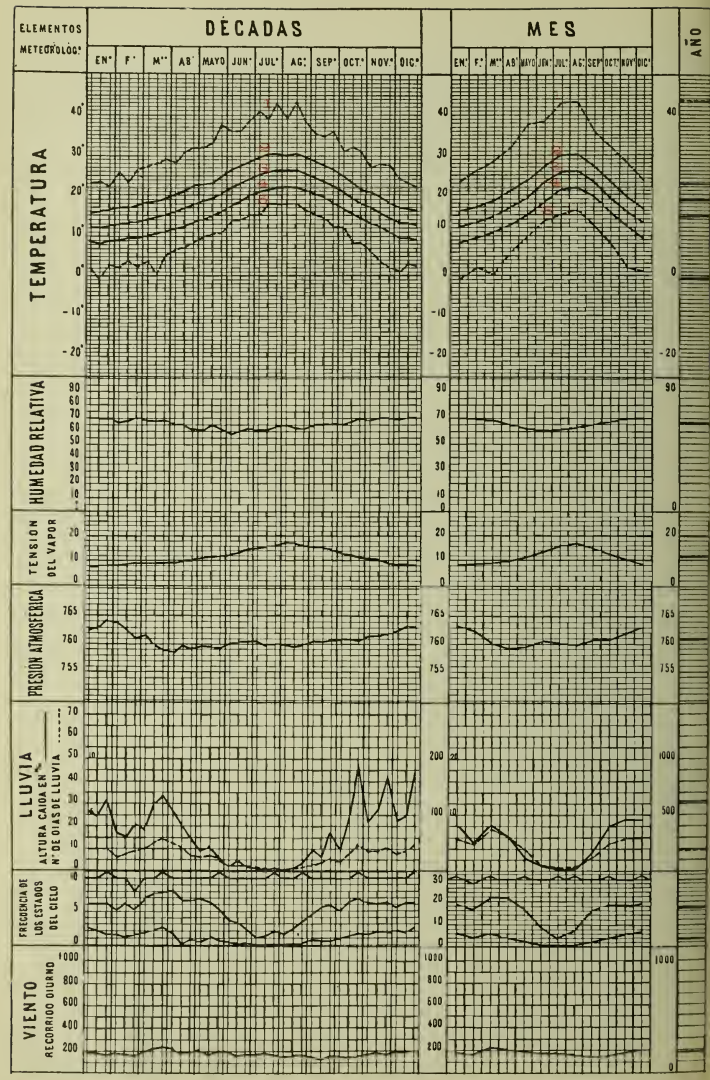
| | | |

SAN FERNANDO



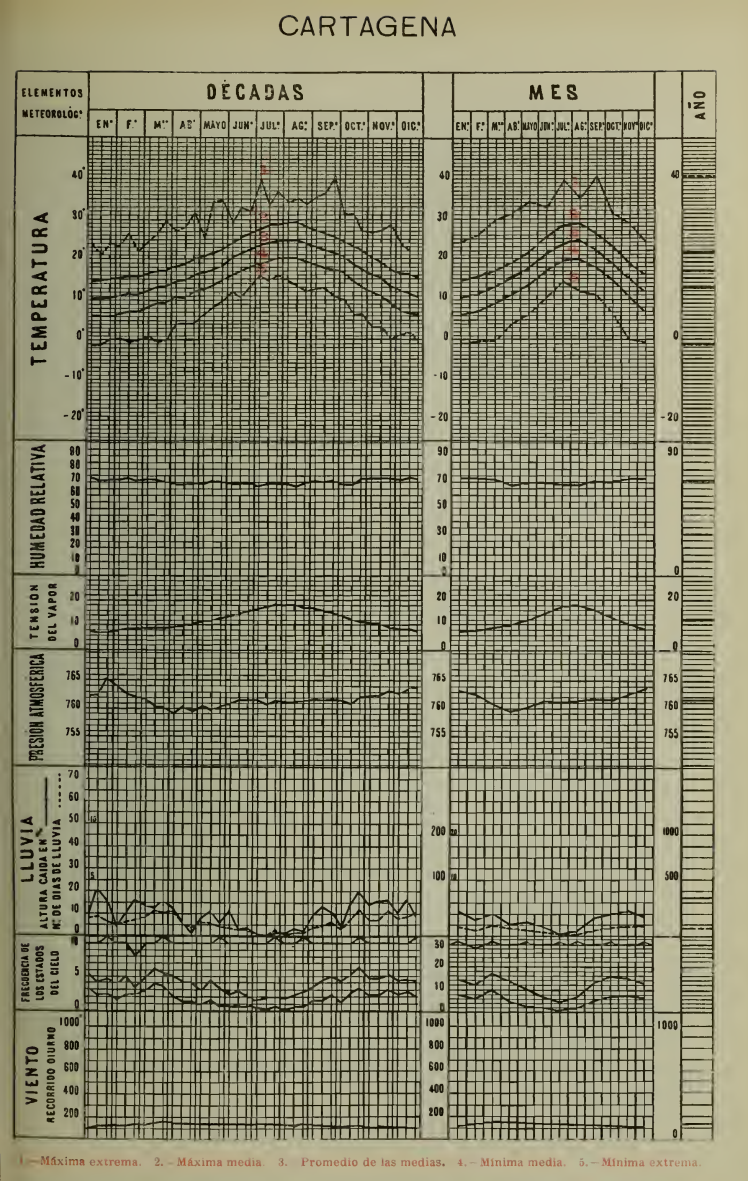
1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

MÁLAGA



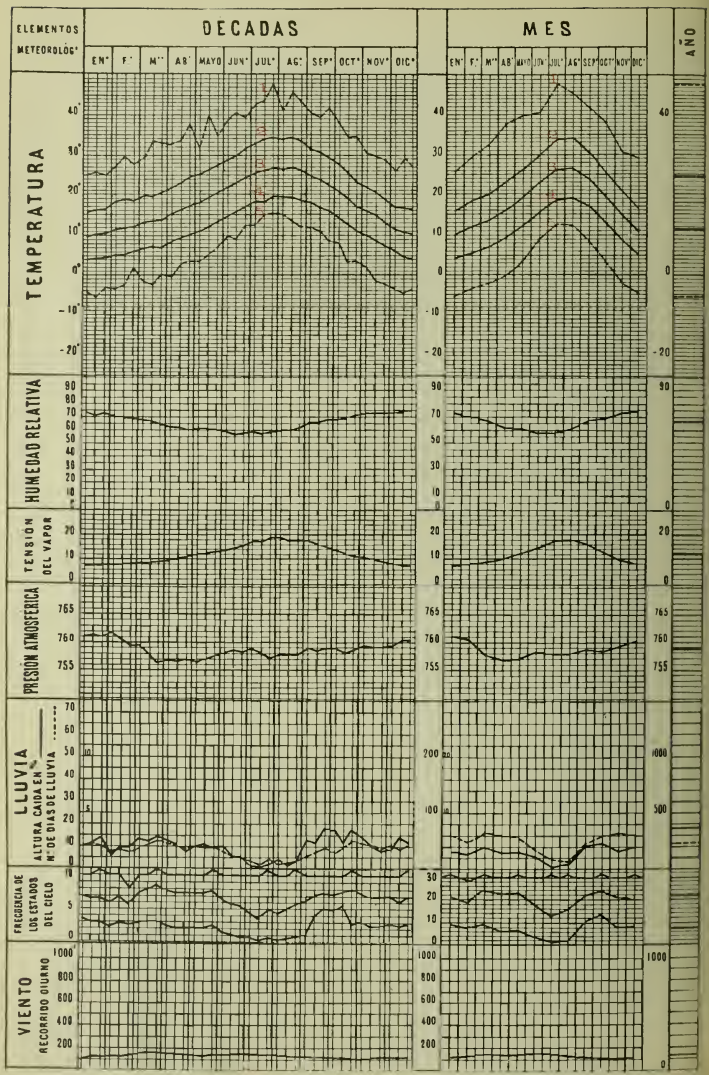
1. Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

CARTAGENA



1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3. Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

MURCIA



1. Máxima extrema. 2. Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema.

De los datos que arroja este cuadro, resulta:

1.° Que Cartagena, á pesar de hallarse situada á un grado inferior de latitud que Alicante, presenta una temperatura media anual y una temperatura máxima y mínima extrema inferior á ésta. Este fenómeno es tanto más extraño cuanto que ambas se hallan expuestas en el verano á la misma influencia de los vientos cálidos del SE. que soplan de la costa africana. ¿Á qué es debido que la temperatura máxima de Alicante pase de 4° á la de Cartagena y que ésta se halle favorecida por un clima más templado que aquélla? No cabe duda que esta anomalía aparente es debida á la circunstancia que esta última está defendida por una cordillera de montes que corren á lo largo de la costa del Mediterráneo y por montañas elevadas que rodean al puerto, impidiendo el acceso de los vientos cálidos de la costa africana, mientras que la provincia de Alicante se halla bañada por el Mediterráneo en casi la mitad de su perímetro, y que la capital se halla abierta de E. á S., ó sea del lado del mar, sin presentar barrera alguna á los vientos del SE. qué soplan de la costa africana. Además se encuentra rodeada por el N. de empinadas montañas calizas, expuestas á los rayos solares intensos en Julio y Agosto que absorben el calor durante el día, devolviéndole al espacio con la radiación terrestre después de ponerse el sol, neutralizando en parte el efecto refrescante de las brisas del mar.

2.° Que la ciudad de Murcia, á pesar de hallarse situada en la misma latitud que Cartagena, tiene una temperatura media anual de 17°,8 y una temperatura máxima absoluta de 40°,2 mientras que ésta tiene 16,5 y 33°,5 respectivamente, de modo que la temperatura máxima de Murcia supera de 7° á la de Cartagena, y la media de las máximas se eleva en Murcia á 24°,3, mientras que en Cartagena no pasa de 21°,9. Una cosa análoga ocurre respecto á la humedad relativa, que es más elevada en Murcia que en Cartagena. Al mismo tiempo presenta Murcia ciento veintinueve días despejados al año, mientras que Cartagena tiene doscientos veintiocho. Esto es debido, sin duda, á que Murcia está situada en el centro de una extensa planicie de 24 kilómetros de longitud, atravesada por el río Segura, hallándose al mismo tiempo rodeada de numerosas sierras que impiden la circulación del aire, concentrando así los vapores acuosos procedentes del río y de la huerta, lo que da lugar á unas tem-

peraturas extremas en el verano y en el invierno, así como á una atmósfera saturada de humedad, mientras que Cartagena es un puerto abierto, accesible á los vientos del interior y cerrado á los del exterior, ó sea á los que proceden de la costa africana. En efecto, los vientos predominantes de Cartagena son del NE., mientras que los de Murcia son del SO. y E.

3.° Que Alicante, á pesar de no tener ríos que la bañan, ni frecuencia de lluvias, ni nieblas, y de tener, además, un suelo calcáreo seco, presenta un estado higrométrico bastante elevado, pues arroja una humedad relativa máxima de 92°,5 y una media de 81, lo que es debido á la porosidad de su suelo y á la proximidad del mar, unido á una temperatura elevada.

Zona mediterránea oriental ibérica.

Esta comprende la parte del litoral mediterráneo que se extiende desde el puerto de Gandía hasta la desembocadura del Ebro, á saber: las provincias de Valencia y Castellón de la Plana y parte de la de Tarragona. Hay que reconocer que Valencia y Castellón de la Plana difieren algo, desde el punto de vista climatológico, de la región catalana, pues mientras que ésta tiene mucha semejanza con el litoral mediterráneo francés por hallarse sometido igualmente que éste á la influencia del régimen de la cordillera pirenaica al mismo tiempo que á la del régimen mediterráneo, las provincias de Valencia y de Castellón relevan más bien del sistema ibérico que del pirenaico. Por lo tanto, el clima de la región litoral de Cataluña es muy caluroso en el verano al mismo tiempo que húmedo, y aunque en el conjunto, templado en el invierno, tiene muchos días muy fríos, descendiendo el termómetro á — 3°, y temporadas muy tempestuosas, mientras que las tempestades son muy raras en Valencia y sus costas son más templadas sin sufrir oscilaciones diurnas como el litoral de Cataluña. No obstante se asemejan, *primero*, en que ambas tienen casi el mismo grado de humedad relativa y la misma altura pluviométrica; *segundo*, en que las lluvias caen principalmente en otoño y en invierno y sólo pocos días en la primavera; *tercero*, en que ambas disfrutan de inviernos bastante templados y de una vegetación frondosa, hallándose el suelo siempre cubierto de verde y de flores.

Vamos ahora á estudiar las condiciones climatológicas de cada una de estas provincias, empezando por la de Valencia.

La provincia de Valencia confina al N. con las de Castellón y de Teruel; al O. con las de Albacete y de Cuenca; al S. con la de Alicante, y al E. con el mar Mediterráneo. El suelo de esta provincia presenta gran variedad: en las costas y en los valles es de estructura aluvial y, por consiguiente muy fértil. En cambio, la parte montañosa se halla constituida por un terreno calcáreo. Este es muy poco fértil, sobre todo la parte meridional, que ocupa casi el tercio de su extensión, pues consiste en territorios esteparios estériles, como es la cuenca inferior del Turia. Gracias á la inteligencia, á los sabios y hábiles trabajos de los árabes, que ocupando durante muchos siglos aquella tierra han introducido un sistema propio y muy ingenioso de agricultura, el suelo de aquella provincia se ha transformado en uno de los más fértiles de Europa. Felizmente, este mismo sistema de riego, inventado por ellos, no ha dejado de funcionar hasta hoy día. Aún más, el sabio código de distribución de aguas establecido por ellos queda todavía en fuerza. Gracias á esto, la agricultura intensiva de Valencia, que permite hacer tres cosechas y de plantaciones distintas al año, constituye la principal riqueza de aquella provincia. Es verdaderamente digna de admiración la organización que los valencianos han dado, aun en los tiempos modernos, á su sistema agrícola, pues no se han limitado sólo á transformar las planicies y los valles en huertas fértiles, sino que han sabido aprovechar el agua de sus ríos y las tierras aluviales para fertilizar también las pendientes de las montañas bastante elevadas, dándolas forma de terraza con el objeto de evitar la impetuosidad de los torrentes de agua y para plantar en unas árboles frutales, tales como higueras, moreras, naranjos y palmeras, y en otras la viña y el olivo. Al mismo tiempo se han dedicado á la sericultura, habiendo brillado muchos años por su riqueza en manufacturas de seda.

Todo el mundo sabe que en esta provincia rige desde un tiempo inmemorial un sistema de riego artificial para suplir á la insuficiencia de las aguas meteóricas respecto al cultivo. Es evidente que un clima seco y cálido, con un cielo despejado y una radiación solar intensa, tal como la comarca del litoral de

Valencia, necesita una abundancia de riegos, y todavía más cuando se trata de terrenos absorbentes y poco permeables, como son los arcillosos, ó, por el contrario, los que son poco absorbentes y de gran permeabilidad, como los arenosos, ambos unas veces aislados y otras veces reunidos en una misma huerta.

La cantidad de agua para el riego depende también de otras circunstancias, que son las diferentes clases de cultivos y las distintas épocas del año. Así, los arrozales necesitan el agua durante tres meses del año, desde el 15 de Mayo, que se verifica el trasplante, hasta fin ó mediados de Agosto, en que se procede á la siega. El riego es continuo y á manta. En cambio, al trigo se le da un riego antes de proceder á la siembra y otro en Marzo y Abril, antes de la siega. Completamente distinto es el maiz, que se siembra después de segado el trigo, en la segunda mitad de Junio, necesita ocho riegos durante su vegetación hasta fines de Octubre.

Dada la cantidad considerable de agua necesaria para el cultivo de los arrozales, que es de 2,40 litros por segundo y hectárea, y tratándose de una superficie de 23.384 hectáreas destinadas á esta clase de cultivo sólo en la ribera del Júcar, se comprenderá fácilmente el caudal enorme de agua invertida para la formación de pantanos artificiales y la influencia perniciosa que ejercen éstos en la salud de los habitantes de toda la zona, tanto más cuanto esta clase de cultivo se practica en los meses de verano, desde Junio hasta fines de Agosto, bajo la acción de un sol tropical que favorece el desarrollo de una infinidad de micro-organismos engendradores de paludismo.

La provincia de Valencia está atravesada por dos grandes cordilleras que arrancan de la provincia de Castellón: las de *Peña del Bel* y la *Muela de Ares,* en el partido judicial de Morella, y la Peña Golosa en el de Lucena, guardando en ciertas comarcas un paralelismo y formando después en sus estribaciones los límites oriental y occidental de la provincia con el nombre de sierras de Martes, de Enguera y de Grosa. Por la parte N. de la capital se eleva una serie de montes en la dirección de SE. á NO., que separan la huerta ó vega de Valencia y el llamado Campo de Liria del cauce del Palancia. Dichos montes, cuya altitud llega á 800 m. sobre el nivel del mar, son conocidos con el nombre de Sierra de Naquerá, que, después de un recorrido de

20 km., toma el nombre de la Cueva Santa, en la provincia de Castellón. Una prolongación de esta sierra hacia el NO. es la Sierra de Alcublas, que se eleva á 1.000 m. de altitud. Paralela á esta montaña se halla la Sierra de Andilla, cuyas cumbres más altas se elevan á 1.500 m. Tanto ésta como las sierras anteriores descienden con rapidez, y sus vertientes meridionales y orientales se pierden cerca del Campo de Liria, por Casinos y Villar del Arzobispo. Tanto una como otra sierra se consideran como derivaciones de la de Jabalambre, en la provincia de Teruel.

El cauce del Turia separa todas estas sierras que están á su izquierda de las del resto de la provincia. Por la ribera derecha de este río se presenta una elevada montaña de 1.200 m. de altura que corre en dirección de NO. á SE. con el nombre de Sierra de la Atalaya. Paralela á ésta y algo más meridional está la Sierra de Negreta, que en aquella parte forma la divisoria entre el Turia y el Júcar.

Á una distancia de 40 km. al O. de la capital se extiende una de las sierras más importantes de la provincia: la de las Cabrillas. Esta mole montañosa, divisoria entre el Turia y el Magro, afluente del Júcar, sigue en dirección ONO. á ESE. en un recorrido de 20 km. próximamente, y se eleva en algunos puntos hasta 1.300 m. (Pico del Tejo y Peña Calzada).

Por encima de estas sierras, y á cierta distancia de ellas, se elevan otras, entre las cuales sobresale el Pico de Caroche, que tiene 1.126 m., y cuyas estribaciones son la Muela de Cortes y el Pisar, en la ribera derecha del Júcar; la Muela de Bicorp con la Sierra de la Canal, que se extienden hacia el S., teniendo como prolongación la Sierra de Enguera, de unos 600 m. de altitud. Entre la costa y las cumbres del Caroche descuella una serie de montes que corren hacia el E., formando la Serragrosa, la Sierra de Bernisa ó de Játiba y la de Corbera, cuya derivación es el monte de Cullera, cerca de la capital, del cual está separada por el río Júcar.

Merece mencionar que las sierras y montes del lado izquierdo del Turia son más accidentadas y poco fértiles. Ofrecen, sin embargo, recursos suficientes á su población algo diseminada, con sus canteras de piedra caliza y mármoles y con su flora forestal. En cambio las sierras de la derecha del Turia son menos escabrosas y más fértiles y sus valles más anchos y mejor regados.

Las numerosas sierras que cruzan la provincia forman grandes mesetas muy elevadas, tales como las de Requena y Utiel, y numerosos valles fértiles, tales como los de Sagunto, Chelva, Rincón de Ademuz y de Albaida, de modo que la provincia de Valencia ofrece cinco zonas con diferentes climas: la del *litoral inferior*, la del *litoral superior*, la *montañosa*, la *subalpina* y la *alpina*.

La del *litoral inferior* se extiende desde el mar hacia el interior, y se eleva á 85 m.; allí la temperatura media anual oscila entre 16 y 18°.

La del *litoral superior* se extiende de 85 á 570 m.; allí la temperatura media anual fluctúa entre 14 y 16°.

La *montañosa* se extiende desde 570 á 1.140 m.; tiene una temperatura media anual que oscila entre 10 y 14°.

La *subalpina* ocupa una elevación de 1.140 á 1.710 m. de altitud, donde la temperátura media anual fluctúa entre 5 y 10°.

La *alpina* alcanza desde 1.710 á 2.000 m. donde la temperatura media anual varía entre 2 y 5°.

Á la región del *litoral inferior* pertenecen las vegas de Valencia, Montesa, Cárcer, Játiba y Gandia; á la *intermedia* los valles de Albaida, Montesa, y la cuenca superior del Turia; á la *montañosa* pertenecen los valles y las vertientes del grupo de montañas de Caroche, de la Sierra de las Cabrillas, meseta de Requena, la cadena de montes de Alcublas y Olocán, Serragrosa y el grupo de Valldigna; á la *subalpina* corresponden las umbrías de Mariola y los picos de Chelva, Andilla, Ropé, el Tejo, el Pobo y algunos otros puntos culminantes de la provincia; la Sierra de Camarena con el pico de Jabalambre.

Los principales ríos que nacen en estas sierras, y que riegan la provincia de Valencia, son el *Guadalaviar* y el *Júcar*. El primero, que se llama también *Turia*, en la última porción de su curso nace á 1.600 m. de altitud en la Muela de San Juan, en la provincia de Teruel, un poco al N. del origen del Tajo y muy cerca también donde nacen el Cabriel y el Júcar. Se dirige al O. por un cauce muy profundo, pasa cerca de Albarracín, á 850 metros en la proximidad de Teruel, donde su cuenca está limitada al S. y al O. por un grupo de alturas pertenecientes á la Sierra de Albarracín y Montes Universales. Corre después por un barranco cercado de montes escabrosos, conocido con el nombre de rincón de Ademuz; sigue al S. por un estrecho y profundo

cauce, luego tuerce al ESE. hasta llegar á las llanuras de Valencia, cerca de Chulilla, á 140 m. de altitud. Las últimas mesetas centrales están separadas de la costa por un escalón desde los picos de Santerón, Ranero y Tejo.

Hay en la cuenca del Guadalaviar algunos otros ríos importantes, tales como el Palancia y el Mijares, que nacen en las sierras de Andilla y de Torrijas, en la provincia de Castellón, y otros menos importantes, tales como el Segarra, el Cenia y el Benicarló, que desembocan directamente al mar.

El *Júcar* nace á una altitud de 1.700 m., en la serranía de Cuenca, cerca del cerro de San Felipe, dominado por altas mesetas, y al pasar por Cuenca sus aguas tienen sólo 900 m. Camina luego al S., donde recibe algunos afluentes, tales como el Balasote y el de Valdemumbra, y después el Cabriel. Las altas planicies que se encuentran al N. del Júcar enlazan con las sierras de Muelas de Carcelen y de Chinchilla, que son altos páramos relacionados con el extremo de la Sierra de Alcaraz. Al S. del Júcar se encuentran otras sierras bastante elevadas, tal como el Mugrón de Almansa, que tiene 1.217 m. y forma el escalón divisorio entre las mesetas centrales y las vertientes de la costa, teniendo después una rápida bajada hacia el valle de Mogente, donde se reune el Júcar con el río Albaida. Antes de su confluencia con este río penetra en un terreno más despejado, distribuyéndose sus aguas por las llanuras más inmediatas, y en esta última parte de su curso encierra en una isla la ciudad de Alcira, y después va á desembocar en el mar cerca de Cullera. Uno de los principales afluentes del Júcar es el Cabriel, que marcha al S. por entre las alturas y mesetas inmediatas, estando su cuenca separada de la del Guadalaviar por una serie de crestas que se levantan sobre la gibosidad del Albarracín y se une con el Júcar en Cofrentes. Otro afluente menos importante es el río Magno, el cual, después de haber bañado los elevados llanos de Requena, á 750 m., corre hacia el SE., hasta que se une al Júcar en Algemesí.

En cuanto á la ciudad de Valencia, está situada á 39° 28′ de latitud N. y á 16° 34′ de longitud. Está edificada á corta distancia del mar y ocupa el centro de un arco de círculo, cuya curva sería representada por el anfiteatro de las altas montañas que la circundan del N. al O., y el diámetro por 10 leguas de costa que la baña entre Murviedro y Cullera. Con el mar al E., reco-

rre su curva una larga serie de altos cerros, terminando por lomas, que son los límites occidentales de la huerta de Valencia, que encierra en su seno los ríos Turia y Júcar, desembocando el primero próximo á la capital y el segundo en Cullera, ofreciendo el terreno regado por ambos el panorama más bello y el jardín más pintoresco del mundo, produciendo los naranjos más hermosos, las flores más distinguidas por su aroma y fragancia, y árboles frutales más variados, desde el manzano hasta el granado. Después del mar, del cual dista media legua, está rodeada también de un lago dulce llamado *La Albufera* ó pequeño mar. Este depósito de aguas, situado cerca de la capital, se extiende del N. al S. hacia Cullera, y se halla separado del mar por una frondosa lengua de arena llamada *La Dehesa;* pero se comunica y desagua en él por un estrecho canal que se abre y se cierra fácilmente cuando se quiere, hallándose su superficie elevada sobre el nivel de aquél y teniendo una extensión de tres leguas de largo por una de ancho. Por su situación más baja de toda la llanura, conserva siempre La Albufera una enorme cantidad de aguas, que crece con la abundancia de las lluvias y menor evaporación, inundando entonces los terrenos contiguos y dejando descubierto al retirarse un arenal pantanoso saturado de substancias orgánicas y de plantas acuáticas en putrefacción, que infestan la atmósfera, dando lugar al paludismo.

En cuanto á las condiciones meteorológicas, resulta que esta provincia se halla bajo la influencia del régimen Mediterráneo, al mismo tiempo que baja la de las numerosas montañas que la rodean, contra las cuales chocan los vientos E. y SE. cargados de vapores acuosos, terminando por lluvias. En cambio, los vientos del O. y NO. son secos y fríos en el invierno y muy calurosos en el verano por tener que cruzar grandes extensiones de terrenos secos y caldeados, al punto de secarse hasta las plantas, descortezarse los árboles y agostarse sus hojas, haciéndolas caer con anticipación.

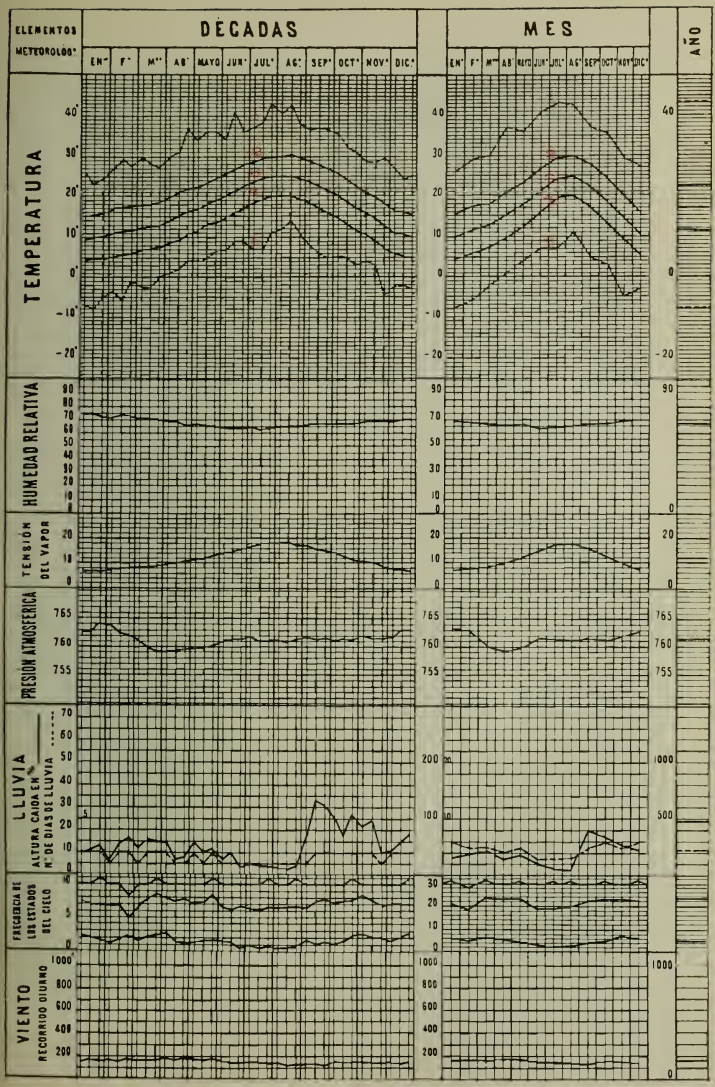
Por lo tanto, estos vientos ejercen al principio una acción excitante sobre el organismo, y termina por una gran depresión de fuerzas y de las energías orgánicas, mucho más que el SE. que sopla de África, llamado *solano*, pues éste, aunque sea muy incómodo y molesto en toda Andalucía, en Valencia es algo más fresco, y termina generalmente por lluvia, aun muchas veces durante los días de Julio y Agosto. El viento más temible para

los valencianos es el del S., pues éste, antes de llegar á Valencia, ha recorrido ya la dilatada zona de las tierras arrozales y el lago de La Albufera, cuya atmósfera está saturada de emanaciones patógenas.

Á continuación sigue un cuadro meteorológico de un decenio (1891-900) de Valencia, conforme á las observaciones publicadas por el Observatorio de Madrid:

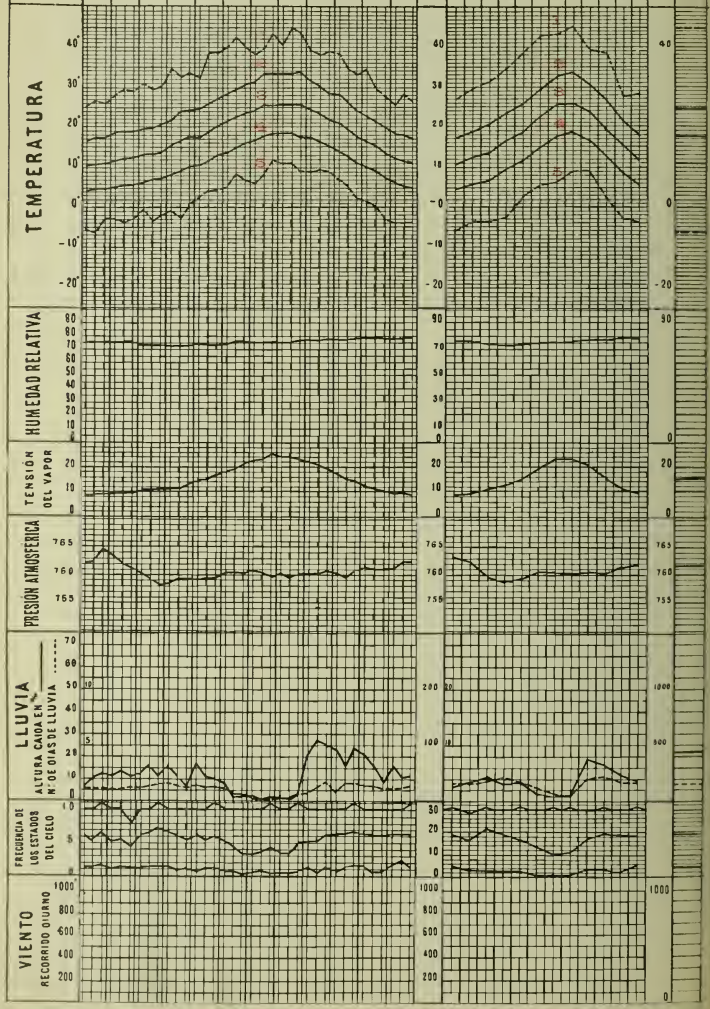
HUMEDAD	Días cubiertos...	64,5
	Días nubosos....	198,7
	Días despejados.	102,0
	Días de niebla...	2,8
	Mínimum de humedad relativa.	66,1
	Máximum de humedad relativa.	72,2
	Humedad relativa.....	70,3
	Tensión del vapor.....	11,3
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	Máxima.....	775,1
	Mínima.....	743,4
	Media.....	762,0
Pluviómetro.....		530
TEMPERATURA	Media de las máximas.....	21,8
	Media de las mínimas.....	12,0
	Extrema mínima.	– 1,5
	Extrema máxima.	35,4
	Media anual.....	16,9
Latitud.		39,28
Altitud.		24
Vientos.		ESE.

VALENCIA



1. Máxima extrema. 2. Máxima media. 3. Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5. Mínima extrema.

ALICANTE



1. — Máxima absoluta. 2. — Máxima media. 3. — Promedio de las medias. 4. — Mínima media. 5. — Mínima absoluta.

Y careciendo el Anuario publicado por el Observatorio de las observaciones mensuales de los vientos reinantes, hemos tenido la suerte de encontrarlas en la *Topografía Médica de Valencia*, por Peset, que reproducimos á continuación:

AÑOS.	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.
1859.....	119	169	111	10	10	80	102	129
1860.....	98	1	115	137	212	26	84	59
1861.....	104	173	235	29	1	3	102	83
1862.....	100	84	235	11	22	14	182	82
1863.....	29	101	137	99	20	61	168	115
TOTAL.....	450	528	833	286	265	184	638	468
Corresponde á cada año.....	90	105,6	166,6	57,2	53	36,8	127,6	93,6

Observaciones estacionales de los vientos reinantes.

ESTACIONES.	N.	NE.	E.	SE.	S.	SO.	O.	NO.
Invierno.....	179	93	86	64	51	27	210	192
Primavera.....	91	166	327	55	71	43	110	47
Verano.....	69	161	362	78	80	34	53	83
Otoño.....	111	108	58	89	63	80	265	146
TOTAL.....	450	528	833	286	265	180	638	468

Del análisis de este cuadro resulta:

1.° Que Valencia presenta una temperatura máxima inferior á la de Alicante y superior á la de Cartagena; en cambio, tiene una temperatura mínima más baja que Alicante. También su temperatura media anual es casi de un grado inferior á la de Alicante y casi igual á la de Cartagena. Lo que es debido á la influencia de las altas montañas próximas y á la de los vientos frecuentes de N., NE. y NO.

2.° Que la cantidad de lluvias anuales de Valencia es mayor

que la de ningún otro punto de la costa, excepto Málaga, que tiene 612 mm., mientras que Valencia no tiene más que 530.

3.° Que el viento predominante durante el año es el E., coincidiendo su frecuencia con los meses de primavera y de verano; en cambio, el W. y el NW. predominan en invierno y otoño, lo que es causa de que las mínimas son muy acentuadas en el invierno, pues estos vientos tienen que cruzar las altas sierras cubiertas de nieve antes de llegar á la costa. Después del E. y del W., el viento que predomina más es el N. y el NE.; este último es algo húmedo, porque tiene que cruzar en parte el Mediterráneo antes de alcanzar la vega. Los vientos que reinan menos tiempo son el S. y el SE., y estando este último saturado de vapores acuosos y acompañado de lluvias, ocurre que los días de lluvia son más abundantes en invierno y otoño que en primavera, pues llueve generalmente pocos días en Marzo y Abril; en cambio, hay días frecuentes de lluvia en Mayo y á veces en Junio; los únicos meses en que no llueve son Julio y Agosto.

4.° Que dado el predominio de los vientos del W. y del N., así como del NW. y del NE., el número de días despejados en Valencia es muy considerable, siendo el término medio de 253 días. Esto hace suponer que la intensidad luminosa anual de Valencia es superior á la de la mayor parte de las ciudades meridionales de Europa.

Á la misma zona que Valencia pertenece la *provincia de Castellón de la Plana,* hallándose ambas íntimamente ligadas por la Naturaleza, tanto por su orografía como por su hidrografía. En efecto, antes formaba parte integrante del Reino de Valencia. Aunque hoy día se hallan separadas administrativamente, conserva el derecho concedido por la Naturaleza de ser considerada como la prolongación de la provincia de Valencia. En *primer lugar*, está situada casi en la misma latitud que ésta, entre los 39° 38′ y 40° 47′ de latitud N., y entre los 2° 48′ y 4° 17′ de longitud E. del Meridiano de Madrid. En *segundo lugar*, tiene la misma constitución orográfica; son las mismas cordilleras del sistema ibérico que atraviesan las dos provincias; en ambas, intrincados laberintos de montañas, picos elevados, escarpadas rocas, profundos barrancos é imponentes precipicios alternan con valles dilatados y feraces, atravesados por algunos ríos y numero-

sos arroyos que las fertilizan; ambas tienen montes coronados casi de nieves perpetuas, y unas mesetas elevadas que presentan una vegetación frondosa. Además, las importantes cordilleras que distinguen ambas provincias pertenecen á un mismo sistema orográfico, el Ibérico, que toma su origen en la provincia de Teruel.

La provincia de Castellón de la Plana confina por el N. con las de Teruel y de Tarragona, por el S. con la de Valencia, por el O. con la de Teruel y por el E. con el Mediterráneo. Los montes más elevados que cruzan esta provincia son: 1.°, el Peñagolosa, siendo el núcleo de los demás que ocupan la región septentrional; forma un sistema general y compacto de las montañas que la rodean. De él parten varias cordilleras que cruzan la provincia en distintas direcciones; 2.°, la Muela de Miró es una sierra elevada, árida, cortada por profundos barrancos y erizada de grandes peñascos; 3.°, la Roca Parda, en el término de Castellfort; 4.°, la Muela de Ares, montaña elevadísima que representa en su cumbre troncada una llanura de más de 2 km. de largo; 5.°, el Pico de Espadán. Además, hay otros montes secundarios, tales como el Turmell y el Nevera, notables por su altura.

Es natural que un país tan montañoso dé nacimiento á distintos ríos y arroyos. En efecto, los ríos principales son: el *Mijares*, que nace en la provincia de Teruel, entra en la de Castellón por el término de Puebla de Arenoso, y desagua en el mar por Almazora; el *Palancia*, que tiene su origen al N. de Begnis, en los montes de Peñaescabia, se introduce en la provincia de Valencia, cerca de Ferrer, y desemboca en el mar; el *Cenia*, que nace al N. de Tredes, corre después al NE., sirviendo de límite entre esta provincia y la de Tarragona, hasta su desembocadura en el Mediterráneo. Hay todavía varios ríos pequeños, tales como el *Cervol* y la *Rambla de Cervera*, que desembocan directamente en el mar. Merece mencionarse el lago conocido con el nombre de *Estanque de Albalat* al N. de Oropesa, que tiene más de 7 km. de longitud y 3 en el punto de su mayor anchura.

La costa de la provincia empieza en el cabo Canet, sigue la playa hacia el N. hasta el cabo de Oropesa; desde allí en adelante, el litoral se hace montuoso hasta Peñíscola, que es una verdadera pequeña Península unida al continente por un estrecho istmo. Viene después la punta de Vinaroz, acabando el litoral en la desembocadura del río Cenia.

En prueba de nuestro aserto de que la provincia de Castellón no es más que una prolongación de la de Valencia, invocamos el hecho que el idioma popular es aún el valenciano. Pero hay todavía otro hecho mucho más demostrativo, cual es la constitución geológica idéntica de los principales montes de la provincia de Valencia y de la de Castellón. Con este fin, vamos á citar la opinión autorizada del insigne escritor D. Antonio José de Cabanilles (1), quien en su Historia natural y geológica de ambas provincias ó del antiguo reino de Valencia, dice: «Los montes y cerros que cubren la mayor parte del reino, deben, al parecer, su origen á los cuerpos orgánicos que vivieron en el mar, porque, no solamente se componen casi todos ellos de piedras calizas, sino que también se encuentran bancos de 5 m. de espesor formados de conchas amontonadas y dispuestas por orden de familias, muchas veces con su barniz natural y casi siempre con su forma primitiva. Aunque la petrificación de dichos bancos no sea completa en algunos de ellos, su posición casi horizontal y su paralelismo dan indicios ciertos del origen que debieron tener en el fondo de las aguas. El monte de Murviedro, de poca altura y escarpado al SE., que se comunica con los de la Calderona, es todo calizo, dispuesto en bancos casi horizontales, con capas sutiles de marga, y apenas contiene tierra ni en lo alto ni en las faldas, pero sí una vigorosa vegetación, á pesar de no hallarse fuentes ni en él ni en el pueblo. Varios cerros igualmente calizos continúan la cadena por espacio de media legua hasta el valle de Jesús, cuyos montes son de piedra arenisca y de un color rojo con porciones de mica, y desde allí empieza la cordillera, que corre hacia Poniente, con declinación al N., y comprende los montes de Náquera, Serra, Olocan y otros, conocidos bajo el nombre de Porta-Cœli». En lo alto de Peñagolosa y en los montes de Cervera se hallan conchas petrificadas que conservan sus espirales y su forma exterior, lo que es una prueba evidente que el terreno que ocupa la provincia de Castellón de la Plana debía haber sido sumergido en el mar en las épocas prehistóricas.

En cuanto á las condiciones climatológicas, es muy lógico de pensar que una provincia tan montañosa, entrecortada por va-

(1) *Observaciones sobre la historia natural y geografía del reino de Valencia.*

lles frondosos y limitada al mismo tiempo por el mar Mediterráneo, debe tener zonas de temperatura variada, al par que vegetaciones pertenecientes á distintos climas. En efecto, recorriendo la provincia desde sus altas cimas hasta la costa, se encuentran escalonados bosques de pinos, encinas, carrascas, enebros, robles, nogales, sabinas, lentiscos, olivos, viñas, algarrobas, higueras, almendros, moreras, cáñamo, naranjos, cerezos, madroños, etc., abundando también en los montes las hierbas de pasto, jaras y tomillos, y en las llanuras se encuentran toda clase de cereales y frutas, principalmente en el terreno en que se halla sentada la capital, que representa la parte septentrional de una gran llanura conocida con el nombre de la *Plana*, bordeada de una hermosa huerta de tres cuartos de legua de E. á O. y una y media de N. á S., ocupada por 43 pueblos y centenares de caseríos, con unos 50.000 habitantes. Lo que hay que sentir es que no existe ningún dato meteorológico oficial en el Observatorio de Madrid de esta capital. Es tanto más sensible en cuanto ésta tiene un Instituto de segunda enseñanza, y es un centro importante de comercio y de industrias, existiendo en sus costas diferentes fábricas de paños y lanas y numerosas fábricas metalúrgicas. No obstante de su situación ventajosa, la provincia de Castellón no tiene más que un ferrocarril de la costa, y el número de carreteras está aún limitado; de modo que su comercio interior ofrece poca importancia.

Poblaciones principales de la vertiente mediterránea desde el Ebro al cabo de Gata:

	Habitantes.		Habitantes.
Valencia	215.687	Burriana	12.962
Alcira	20.572	Morella	7.335
Carcagente	12.262	Onde	6.595
Cullera	11.947	Segorbe	7.045
Gandía	10.026	Vall de Uxó	8.643
Játiba	12.600	Villarreal	16.068
Oliva	7.956	Vinaroz	8.893
Onteniente	11.430	Alicante	50.142
Requena	16.236	Crevillente	10.726
Sagunto	7.139	Alcoy	32.053
Sueca	14.435	Denia	12.431
Torrente	8.561	Elche	27.308
Utiel	11.642	Monóvar	10.601
Castellón de la Plana	29.904	Novelda	11.442

	Habitantes.		Habitantes.
Orihuela	28.530	Moratalla	12.689
Villena	14.099	Mula	12.731
Murcia	111.539	Totana	13.703
Águilas	15.868	La Unión	30.275
Caravaca	15.846	Yecla	18.143
Cartagena	99.871	Albacete	21.512
Cieza	13.626	Almansa	11.180
Jumilla	16.446	Chinchilla	6.680
Lorca	69.836	Hellín	12.558
Mazarrón	23.284		

Zona mediterránea oriental pirenaica.

Esta se extiende desde la desembocadura del Ebro hasta el cabo de Creus, ocupando la mayor parte de la provincia de Tarragona, la de Barcelona y la de Gerona, hallándose sometida á la influencia del gran macizo pirenaico al mismo tiempo que á la del régimen mediterráneo.

La *provincia de Tarragona* es una de las cuatro provincias que formaban el antiguo Principado de Cataluña. Linda al N. con la provincia de Lérida, al E. con la de Barcelona, al O. con las de Teruel, Castellón y Zaragoza, y al S. con el Mediterráneo. Su costa se extiende desde la desembocadura del Cenia hasta la del Foix, formando éste el límite entre la provincia de Tarragona y la de Barcelona.

Próxima á la desembocadura del Cenia se halla la población de San Carlos de la Rápita, distante siete millas y media del Puerto de los Alfaques, punto de desembocadura del Ebro. El Puerto, sentado en el terreno formado por el limo del delta y los despojos del Ebro, es pantanoso y lleno de lagunas y canales. La parte meridional de la provincia se halla cortada por el valle profundo y ancho del Ebro, que desagua en la costa, mientras que la parte N. presenta en su mayoría un terreno montañoso y quebrado por numerosos barrancos y ramblas, desprovistos de ríos y de bosques. No obstante, á lo largo de la costa, aunque bordeada de rocas elevadas, existen valles extensos muy fértiles, donde crecen, además de toda clase de cereales y de legumbres, todas las frutas meridionales, tales como naranjos, higueras, almendros y olivos. Toda la costa, por ser pedre-

gosa, es poco hospitalaria para las embarcaciones, y sus aguas son la mayor parte salobres é impotables. La provincia se halla intrincada de numerosas cordilleras: primero la importante Sierra de Prades, que ostenta el alto monte de San Miguel, el pico de Prenafeta y los montes de Montagut. Las vertientes de estos montes alimentan, con las lluvias que se desprenden de ellas, el río Corp, el Francolí y el Gaya, y sus estribaciones se dirigen al E. y concluyen en el Mediterráneo, por el partido de Vendrell. De Vilanova de Prades arrancan tres ramas de montañas hacia Poniente, siendo notable el del lado derecho, la escarpada Sierra de La Llena, que divide los partidos de Falset y Urgel; el de la izquierda está formado por la Sierra de la Mola y el Coll de Balaguer, que constituyen la divisoria de los ríos del campo de Tarragona de los que van al Ebro. Los montes de Prades y de la Mola se distinguen por su altura, pues son coronados por el Puig de Gallicán, cuya altura llega á 1.300 m.; al lado de la aislada y caliza peña de la Mola se alza el pico de Escornalbón, y media legua antes de llegar á su cumbre se encuentra una hermosa casa de recreo, antes convento de frailes franciscanos, donde se disfruta de la vista más admirable de la provincia de Tarragona. El tercer ramo de la Sierra de Prades lo forman los montes de Montsant, de la Figuera y el Torre del Español, que se extienden por Vinebre, á las orillas del Ebro. El Montsant, que tiene 3.842 m. de altura, presenta algún terreno cultivado, pero la mayor parte está inculto y aun sin arbolado; sólo en la parte inferior de sus laderas está cubierto de monte bajo y de plantas medicinales. Lo mismo los montes de la Figuera y Torre del Español tienen tierras incultas y peñascales, y sólo la parte inmediata al Ebro tiene grandes bosques de pinos y de robles. Hay otra sierra que entra en la provincia por el partido de Gandesa, separándolo del de Tortosa. Esta sierra arranca del gran centro de Albarracín, cruzando las fronteras de Valencia y Aragón hacia el Ebro. Varios ramales suyos se juntan con las sierras de Prades y toman los nombres de puerto de Arnés, Horta, Pándalo, Sierra del Caball y de la Fatarella, cuyas más importantes alturas y pasos son la Escala de Arnés, Roca de Benet, Pico de San Salvador de Horta, y de Puigcaballé en Gandesa.

Todas estas sierras, al aproximarse á la cuenca del Ebro, se hallan pobladas de bosques de pinos, de robles y de encinas; además, abundan en pastos y hierbas medicinales. El bosque de

Poblet, cuya circunferencia se calcula en 50 km., está poblado de encinas, robles y pinos. Muchas colinas y alturas de la misma cuerca están revestidas de viñas, y los valles y llanuras presentan un riquísimo cultivo de cereales y grandes plantíos de frutales; allí se ve también una gran extensión de hermosas viñas conocida por la comarca del Priorato, llamada así porque el prior de la cartuja de *Scala Dei* cobraba en toda ella los diezmos y daba su nombre á uno de los vinos más célebres del país.

En cuanto á las condiciones hidrográficas de la provincia de Tarragona, la cruzan el Foix, el Gayá, el Francolí, el Cenia, el Algás y el Ebro. Nace el Foix en el partido de Montblanch, corre al de Vendrell, cruza después Tarragona y Barcelona, y desagua en el Mediterráneo, entre Cunit y Cubellas. El Gayá también nace en el partido de Montblanch, corre por el de Valls al de Vendrell y desagua en el mar, entre Altafulla y Tamarit. El Francolí brota al N. de la Espluga, rodea la villa de Montblanch y después de regar el campo de Tarragona desagua no lejos de ella en el Mediterráneo. Hay, además un gran número de afluentes que alimentan tanto estos ríos como el Ebro.

Tocante á las condiciones de vegetación de esta provincia, según los datos que hemos expuesto en las páginas que preceden, son análogas á las de Castellón y casi á las de Valencia, pues en sus valles prosperan las mismas frutas, cereales y legumbres, y las regiones montañosas presentan una vegetación análoga, según las respectivas altitudes, á las de Castellón y Valencia. Tiene además la ventaja, dadas sus comunicaciones fáciles con Barcelona, Valencia y la capital, de tener numerosas industrias que enriquecen el país. Lo que hay que sentir es que, á pesar de la gran importancia que disfrutan tanto la capital como el puerto de Tortosa, los Anuarios oficiales publicados por el Observatorio Astronómico de Madrid no presentan ningún dato respecto á Tarragona. Es tanto más sensible en cuanto esta ciudad cuenta, además del Instituto de segunda enseñanza, una estación meteorológica del Ebro, dirigida por el eminente naturalista el padre Cirera, de la Compañía de Jesús.

La *provincia de Barcelona*, que forma el centro de las cuatro provincias del antiguo reino de Cataluña, confina al NE. con la

provincia de Gerona, al SO. con la de Tarragona, al NO. con la de Lérida y al SE. con el Mediterráneo. Se halla situada entre 41° 22′ y 41° 2′ de latitud, y 11° 8′ y 13° 5′ de longitud del meridiano de Madrid. La parte N. es muy montañosa, ocupando la Sierra del Cadí el punto más elevado de la cordillera pirenaica oriental, y la parte meridional ostenta la gran cordillera de la Figuera, cuya cima más elevada se halla en la Sierra del Monseny, cuyo cono más importante es el Turón de la Loma, cubierto de nieves perpetuas. Ella forma la divisoria entre los ríos de Llobregat y del Ter. En la margen derecha del Llobregat, en el distrito de Igualada, en medio de una llanura de 35 km. de circunferencia, se eleva el macizo resquebrajado de Montserrat, cuya elevación sobre el nivel del mar es de 1.326 m., formando una cresta recortada en forma de dientes de sierra. Esta montaña está formada de una serie de picos gigantescos, de pirámides y conos truncados, desnudos é inaccesibles y amontonados los unos sobre los otros. Estos picos son una aglomeración de piedras calcáreas redondas de diversos colores. Las montañas que cruzan la provincia en distintas direcciones forman parte de la cordillera de los Pirineos orientales, cuyos ramales, internándose en la provincia, forman montañas secundarias, entre las cuales se distinguen las de Mont-Negre, Vallgorguina, San-Grau Alsinelles, Requesens, Monseny y Montserrat. Los principales valles son los de Barrabés, Arán, Cardona, Farrera, Andorra, Ancú y Aro. Sus ríos principales son el Llobregat, el Besós y el Tordera. Este último, que forma la línea divisoria entre la provincia de Gerona y la de Barcelona, nace en la Sierra de Monseny, corre al principio en dirección SE. y desagua en el mar, entre Blanes y Malgrat. Hay otros ríos que nacen en los Pirineos y entran en la provincia de Barcelona, tales como el Ter, que riega la feracísima llanura de Vich; el Foix, que riega Villafranca del Panadés, y el Congost, afluente del Besós. La mayor parte de los ríos de Cataluña son de corto trayecto; nacen en las numerosas sierras de las provincias catalanas y van directamente al mar. La muy larga costa de las provincias catalanas ocupa una extensión de 380 km.; es muy montañosa y con laderas escarpadas; tiene no obstante puertos bien situados que favorecen en gran escala tanto la navegación como el comercio y la industria, pues además de Barcelona, excelente puerto de mar y centro del comercio, tiene otros puertos, tales como Vi-

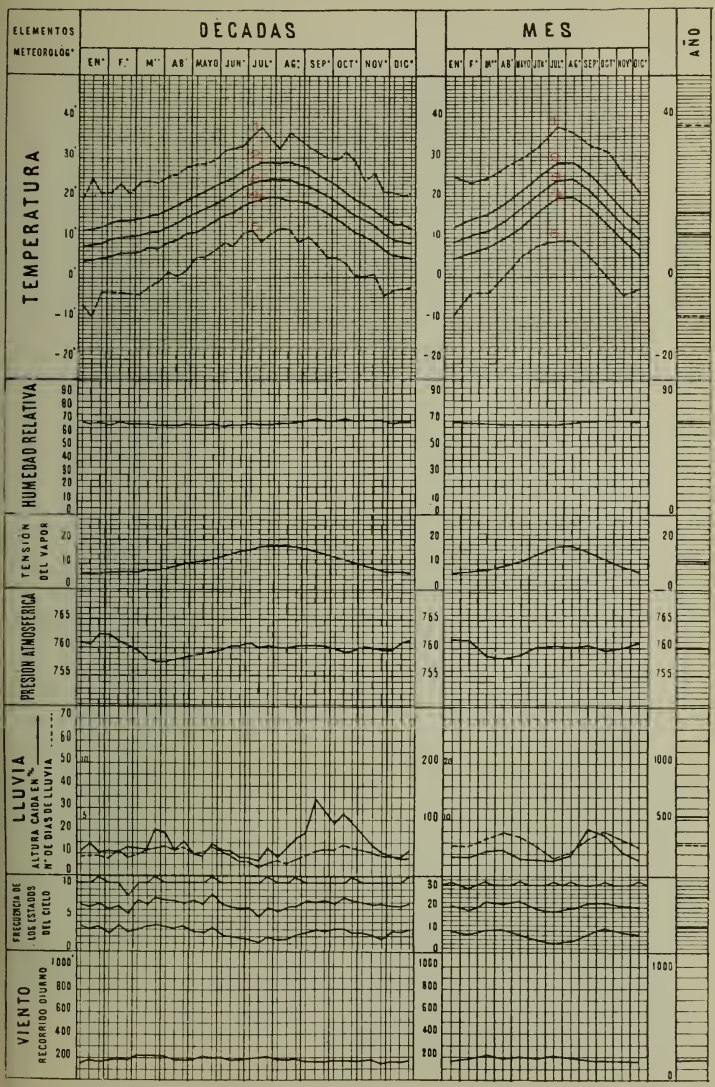
llanueva y Geltrú (12.000 habitantes), Mataró (12.000), Arenys de Mar (6.000) y Granollers.

El suelo de la provincia de Barcelona tiene buenas condiciones de fertilidad en los valles y en la región del litoral, pero carece de ellas en la región montañosa. Gracias á la inteligencia de los habitantes de esta comarca, á su constancia y á su amor al trabajo, éstos han logrado mejorarla y aumentar las plantaciones con frutas meridionales, tales como naranjas, higos y almendras; además han conseguido obtener cosechas ricas en cereales, maíz, trigo y cebada.

La ciudad de Barcelona, capital de la provincia, se halla situada en la costa, en medio de una llanura rodeada de un anfiteatro de montañas, entre los ríos Llobregat por el O. y Besós por el E., desembocando ambos en el mar, de manera que está sentada en un delta, en un terreno aluvial, y dada su situación topográfica de hallarse rodeada de montañas elevadas, se encuentra al abrigo de los vientos del N.; en cambio está abierta á los vientos del E., resultando que el frío no baja casi nunca de — 3°,5 bajo cero, y la temperatura media del año es de 14 y la del invierno de 9°.

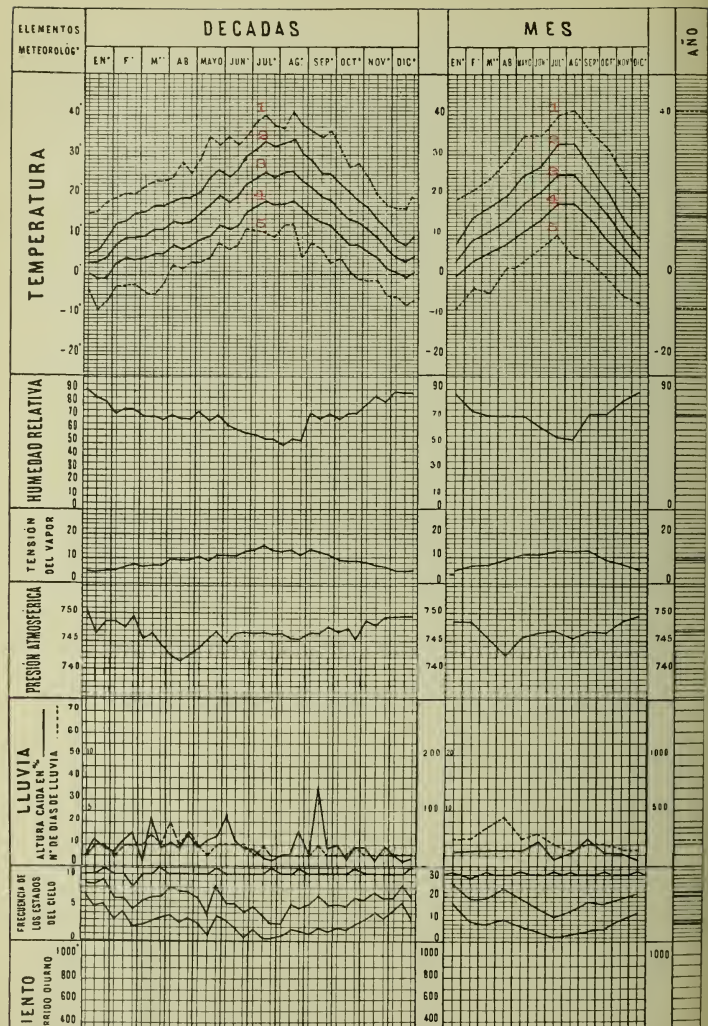
Á continuación damos un cuadro de las condiciones meteorológicas de Barcelona y de Tortosa, que representa el término medio anual del decenio 1891-1900:

BARCELONA



Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4. Mínima media. 5.—Mínima extrema.

LÉRIDA



1.—Máxima extrema. 2.—Máxima media. 3.—Promedio de las medias. 4.—Mínima media. 5.—Mínima extrema

LOCALIDADES	Altitud	Latitud	TEMPERATURA					Pluviómetro	PRESIÓN ATMOSFÉRICA			HUMEDAD								Vientos.
			Media anual	Extrema máxima	Extrema mínima	Media de las mínimas	Media de las máximas		Media	Mínima	Máxima	Tensión del vapor	Humedad relativa	Máximum de humedad relativa	Mínimum de humedad relativa	Días de niebla	Días despejados	Días nubosos	Días cubiertos	
Tortosa	51	40,49	16,2	34,6	– 2,1	11,7	20,6	489	758,7	740,1	773,4	9,0	62,5	»	»	4,0	»	»	»	N.-NW.
Barcelona	43	41,22	14,7	34,1	– 3,5	11,1	20,8	533,3	759,5	739,0	772,1	10,6	70,3	71,5	65,4	6,7	109,8	154,7	100,7	SW.-NW.

Fijando la atención en este cuadro meteorológico, resulta:

1.° Que Barcelona, aunque se halla colocada en la misma zona mediterránea que Valencia, presenta fenómenos meteorológicos completamente distintos, lo que hay que atribuir, no sólo á su distinta latitud, sino también á su proximidad á la cordillera pirenaica.

2.° Que la temperatura media anual de Valencia durante el decenio 1891-1900 era de 16°,9, mientras que la de Barcelona era de 14°,7.

3.° Que la temperatura máxima de Valencia durante el mismo decenio era de 35°,4 y la de Barcelona sólo de 34°,1.

4.° Que la temperatura mínima de Valencia durante el decenio era de — 1°,5 y la de Barcelona de — 3°,5.

5.° Que á pesar de la diferencia de temperatura media anual y de la diferencia de latitud, han tenido ambas en el mismo decenio casi la misma altura pluviométrica, pues Valencia ha tenido 539 mm. con 68 días lluviosos, y Barcelona 533 mm. con el mismo número de días lluviosos; además tienen otro fenómeno común, que es que llueve en todos los meses del año, tanto en una como en otra, aunque en Valencia llueva menos en verano que en Barcelona. Sin embargo, la máxima pluviométrica no coincide en los mismos meses en ambas localidades, pues en el año 1891, la máxima de lluvias coincidió en Valencia con el mes de Noviembre y Diciembre con 135 y 116 mm., mientras que en Barcelona ocurrió en los meses de Septiembre y Octubre con 113 y 145 mm.

6.° Que Tortosa, á pesar de presentar un grado inferior de latitud que Barcelona, ofrece condiciones meteorológicas casi idénticas: difiere sólo en que su temperatura media anual es de 16,2 mientras que la de Barcelona es de 14,7 y en que sus lluvias anuales no pasan de 489 mm., lo que es debido á la proximidad de Barcelona á los Pirineos y altas cordilleras.

7.° Que el fenómeno meteorológico que distingue Barcelona, no sólo de Valencia, sino también de los demás puertos del Mediterráneo, es la dirección predominante de los vientos, pues mientras que en todos los puntos de la costa levantina predominan el E. y el SE., en Barcelona predomina el SW., vienen después el NW. y el S. y, por último, el SE. Este fenómeno es tanto más extraño cuanto que el régimen de lluvias de Barcelona tiene forzosamente que depender de los vientos procedentes

directamente del Mediterráneo, ó sea el SE. ó el NE. No obstante, este predominio de los vientos NNO. no se limita sólo á Barcelona, sino alcanza también á todo el litoral de su provincia y al de Tarragona, pues según los datos que me fueron facilitados por el R. P. D. Ricardo Cirera, director de la Estación meteorológica de Tortosa, también en ésta predominan los vientos del NNO. y del SSE. Igual cosa ocurre en San Feliú de Guixols. Este fenómeno tan paradoxal merece una explicación, que es la siguiente. Es sabido que la energía solar y la diferente tensión del vapor acuoso de la atmósfera entre las grandes extensiones terrestres y marítimas son las principales causas que determinan las corrientes aéreas. En otros términos, los vientos tienen su origen siempre en el desequilibrio atmosférico, sea que éste procede de la desigual temperatura entre dos ambientes distintos, ó de la diferente tensión de vapor acuoso ó de la diferente tensión eléctrica en dos regiones atmosféricas distintas. Este desequilibrio se manifiesta, sobre todo, en las latitudes ecuatoriales, donde da lugar á centros de máxima y mínima presión en diversas comarcas de la tierra y á ciclones que ejercen una presión inmensa en los mares, y sobre todo en el Atlántico, determinando el régimen de las lluvias en todo el continente europeo, particularmente en el litoral del O. Por otra parte, hay causas locales que ejercen una acción generadora de vientos en los países situados en el litoral mediterráneo, y es el gran contraste que existe entre la temperatura relativamente elevada de la atmósfera marítima y la baja temperatura de las regiones montañosas del interior, cubiertas de nieve, estableciéndose corrientes contrarias, vientos fríos y secos que soplan del interior hacia el mar, y vientos húmedos y templados que soplan del mar hacia el interior. Estos vientos son conocidos por diversos nombres en los distintos países; en la región litoral del Mediterráneo francés, lo llaman el *mistral;* en el litoral Adriático, el *bora*, y el que sopla en la región del Ebro, ó sea en Tarragona y Lérida, es conocido con el nombre de *cierzo,* y en Cataluña, con el de *tramontan.* Estos vientos adquieren todavía mayor fuerza si se les asocia una presión atmosférica elevada en el centro de Francia, ó una depresión atmosférica en el litoral meridional francés; pues en este último caso, el viento húmedo penetra en forma de ciclón en el golfo de Lión, provocando un tremendo mistral, cuyo radio de acción se extiende por un lado hasta el golfo de Génova, y por otro, hasta la desembocadu-

ra del Ebro. Este movimiento ciclónico, al aproximarse á las costas de Cataluña, choca con el movimiento anticiclónico de los Pirineos orientales y sus estribaciones que cruzan las provincias de Barcelona y Gerona, y se extienden hasta la costa; pues los montes gigantescos cubiertos de nieve la mayor parte del año, encerrando por el N. y por el S. la provincia de Barcelona, forman contraste con el aire caldeado del Mediterráneo y dan lugar á vientos fríos y secos del NO. y O. Pero éstos se encuentran muchas veces con el viento SE., que penetra por el cauce del Ebro en la provincia de Tarragona, y el choque de ambos vientos, procedentes el uno del mar y el otro de las montañas que circundan la provincia de Barcelona, da por resultado: primero, la formación del viento SO., que predomina la mayor parte del año en la capital, y segundo, la condensación de los vapores acuosos del SE. y su transformación en lluvia. En otros términos, es el viento SE., que es el vehículo de los vapores acuosos procedentes del mar y el origen de las lluvias en Barcelona y toda la costa del litoral de Cataluña; pero este viento, detenido por el movimiento anticiclónico muy fuerte durante los meses de invierno en toda la cordillera de los Pirineos orientales y sus prolongadas estribaciones próximas á la costa, se transforma en SO. Esta explicación se encuentra corroborada por el hecho de que las provincias de Barcelona y de Gerona están unidas por el mismo sistema orográfico é hidrográfico, pues todas las cordilleras que cruzan la provincia de Gerona desde la Sierra del Grao, con su elevada cima de Rocacorba, el Coll de Costaroja hasta las numerosas estribaciones que corren desde Puigcerdá hasta Gerona, así como la parte meridional de la gran cordillera de La Figuera con su cima más elevada, la Sierra del Monseny, que forma la divisoria entre los ríos Llobregat y Ter, constituyen un macizo extenso, cuyas cimas, cubiertas de nieve durante todo el invierno, dan lugar á anticiclones que se oponen á la entrada de los vientos que soplan del Mediterráneo. Así se comprende el predominio del SW. durante el invierno y del S. y SE. en el verano, en Barcelona y su provincia.

Por otro lado, la red intrincada de montañas que cruzan la provincia de Gerona, con sus numerosas vertientes y valles, dan nacimiento á una gran serie de corrientes de agua que atraviesan y bañan muchas localidades de la provincia de Barcelona. Los ríos principales son el *Ter*, que toma su origen en la parte

S. de la línea divisoria de los Pirineos, cerca de la laguna Carenne; por lo largo de su curso, su cuenca es la más importante. Corre hasta Set-Casas por entre quebradas rocas y abruptos peñascales, confluyendo en Ripoll con el Freser, y recibiendo en todo este primer trayecto los torrentes que bajan desde el Pirineo en la porción comprendida entre el Coll de Malvelú y Cartabona. El Ter, después de haber aumentado su caudal de aguas con sus afluentes, penetra en la provincia de Barcelona, cerca de Montesquiú, donde recibe las aguas del Coll-Canas y de los ríos Gés y Foradada que nacen en las montañas del Grao. Vuelve á penetrar después en la provincia de Gerona; atraviesa la llanura de la capital y el pequeño Ampurdán y desemboca en el mar junto á las islas Medas. Después del Ter viene el río *Fluviá*. Este nace al pie del Grau de Olot, recoge las aguas de muchos valles y gargantas del Pirineo y corre paralelo y próximo al Ter, hasta verterse por las pantanosas playas de San Pedro Pescador, en el golfo de Rosas. Sus aguas son muy abundantes y se aprovechan principalmente para usos industriales.

Este hecho indica que la provincia de Barcelona y de Gerona están íntimamente ligadas, tanto por su orografía como por su hidrografía, lo que influye considerablemente en las condiciones climatológicas de ambas.

No podemos menos de expresar nuestro sentimiento de que no existan datos meteorológicos en los centros oficiales relativos á las provincias de Tarragona, Gerona y Lérida, como de otras muchas capitales de provincia, que podrían servir de base para un estudio serio de la climatología de España. Abrigamos la esperanza que no tardará mucho en que el Ministro de Instrucción Pública y el de Agricultura reconocerán como un alto deber el crear un centro de estudio de meteorología en las Universidades, así como en las Escuelas Agrónomas, tanto en el interés de la Ciencia en general como en el de la Agricultura de España en particular.

***

De lo que precede resulta:

1.º Que el clima mediterráneo se caracteriza por inviernos muy templados y veranos muy cálidos y húmedos y por una vegetación tropical.

2.° Que el clima mediterráneo no es idéntico en todo el litoral del Mediterráneo. Cada capital de provincia situada en la costa tiene condiciones climatológicas distintas, ó sea una autonomía climatológica propia en armonía con sus condiciones topográficas. Así es que Barcelona tiene una temperatura media anual de 14°,7; Valencia, de 16°,9; Alicante, de 17°,7; Cartagena, de 16°,5, y Málaga, de 18°,5. Una cosa análoga ocurre con la altura pluviométrica; mientras que en Barcelona y Valencia caen 533 y 530 mm. de agua en el término medio de un mismo decenio, en Tortosa caen 489; en Alicante, 456 mm.; en Cartagena, 328 mm., y en Málaga, 612 mm.

3.° Que hay dos factores que influyen en las condiciones climatológicas de las provincias del litoral mediterráneo: primero, el mar Mediterráneo y su proximidad á África, y segundo, las cordilleras y sierras elevadas que cruzan el interior de las distintas provincias, contra las cuales chocan los vientos marítimos que soplan de la costa, dando lugar al predominio de uno ú otro de estos dos factores, según la presión barométrica de uno ú otro lado y según la proximidad de la desembocadura de los grandes ríos en el mar, que permiten la penetración de los grandes ciclones.

4.° Que el clima mediterráneo presenta cuatro zonas climatológicas distintas: la *meridional*, que se extiende desde Gibraltar hasta Málaga y Almería; la *africana*, que se extiende desde el cabo de Gata hasta el cabo de la Nao y comprende la provincia de Almería, la de Murcia y la de Alicante; la *oriental ibérica*, que se extiende desde el cabo de la Nao hasta la desembocadura del Ebro en Tarragona, hallándose bajo la influencia de la cordillera ibérica, y comprende la provincia de Valencia, la de Castellón de la Plana y parte de la de Tarragona, y la *zona mediterránea pirenaica*, que se extiende desde el Ebro hasta el cabo de Creus, y comprende parte de la provincia de Tarragona, la de Barcelona y la de Gerona, cuyo clima se asemeja mucho más al clima mediterráneo francés que al del mediterráneo español, teniendo inviernos más rigurosos que el de Valencia y Alicante y también su vegetación tiene un aspecto menos tropical que la de estos últimos.

Poblaciones principales de Cataluña, con su número de habitantes:

	Habitantes.
Barcelona	533.000
Badalona	19.240
Berga	5.465
Igualada	10.442
Manresa	23.252
Mataró	19.704
Sabadell	23.294
Tarrasa	15.956
Vich	11.628
Villafranca del Panadés	7.740
Villanueva y Geltrú	11.856
Tarragona	23.423
Reus	26.681
Tortosa	24.452
Valls	12.625

	Habitantes.
Lérida	21.432
Balaguer	4.938
Cervera	4.350
Seo de Urgel	3.044
Tárrega	4.552
Gerona	15.787
Blanes	4.969
La Bisbal	4.598
Bañolas	5.103
Figueras	10.714
Olot	7.938
Palafrugell	7.087
San Feliú de Guixols	11.333
Santa Coloma de Farnés	4.666

Capítulo XII

El régimen pluviométrico de la Península

Para completar el cuadro del régimen de las lluvias en España, daremos copia de una estadística relativa á la cantidad y á los días de lluvia anual en un gran número de ciudades de España y Portugal, recogida por el distinguido ingeniero de Minas D. Horacio Bentabol (1).

OBSERVATORIOS	Días de lluvia.	Lluvia anual en milímetros.	OBSERVATORIOS	Días de lluvia.	Lluvia anual en milímetros.
Albacete	69	460	Ciudad-Real	105	539
Alicante	42	491	Coimbra	126	946
Almería	51	310	Córdoba	75	485
Archidona	91	352	Coruña	118	684
Badajoz	66	487	Escorial	158	819
Barcelona	64	458	Gerona	84	1.044
Bilbao	161	1.122	Gibraltar	»	793
Burgos	104	604	Granada	91	541
Cáceres	86	762	Huelva (Tharsis)	81	642
Cádiz	71	568	Huesca	72	359
Cartagena	44	444	Jaén	81	781
Castellón	62	465	La Guardia (Pontevedra)	99	1.450
Cazorla	79	594			

(1) Horacio Bentabol. *Las aguas de España y Portugal*, pág. 43.

OBSERVATORIOS	Días de lluvia.	Lluvia anual en milímetros.	OBSERVATORIOS	Días de lluvia.	Lluvia anual en milímetros.
León	89	417	Salamanca	68	279
Llanes	148	820	San Fernando	81	573
Lisboa	114	725	San Sebastián	160	1.245
Madrid	104	490	Santiago	163	1.399
Málaga	54	579	Segovia	80	471
Mataró	46	811	Sevilla	76	543
Murcia	63	442	Soria	82	460
Oporto	102	753	Teruel	45	370
Orduña	132	825	Valencia	57	585
Orense	115	650	Valladolid	77	317
Oviedo	147	900	Vigo (Pontevedra)	124	1.232
Palencia	74	225	Zaragoza	89	333
Pamplona	150	519			

De este cuadro resulta:

1.° Que hay localidades que se distinguen por un exceso y otras por escasez de lluvias. A la primera categoría pertenecen aquéllas en que la columna pluviométrica pasa de 1 m. anualmente que son:

	Milímetros.		Milímetros.
Bilbao con	1.122	San Sebastián con	1.245
Gerona	1.044	Santiago	1.349
La Guardia	1.450	Vigo	1.232

A la segunda categoría pertenecen aquéllas en que la columna pluviométrica fluctúa entre 370 y 225 mm.

	Milímetros.		Milímetros.
Almería con	310	Salamanca con	279
Archidona	352	Teruel	370
Huesca	359	Valladolid	317
Palencia	225	Zaragoza	333

2.° Que el número mayor de localidades donde el pluvióme-

tro fluctúa entre 400 y 600 mm. cuenta 21 localidades, que son:

Albacete.	León.	Ciudad-Real.
Alicante.	Madrid.	Granada.
Badajoz.	Murcia.	Málaga.
Barcelona.	Segovia.	Pamplona.
Cartagena.	Soria.	San Fernando.
Castellón.	Cádiz.	Sevilla.
Córdoba.	Cazorla.	Valencia.

3.° Que aunque las lluvias no observan una regularidad completa, habiendo años en la misma localidad en que caen 200 milímetros y otros años en que pasan de 500 mm., y habiendo también ciertos decenios en que cae más ó menos agua que en otros, hay periodicidad relativa, pues las excepciones dependen más de causas generales cósmicas que varían y se imponen á las causas locales.

4.° Que no hay relación exacta entre la cantidad de lluvia anual y los días de lluvia. Así vemos que en Jaén caen 781 milímetros en 81 días y en Madrid 490 mm. en 104 días; en Pamplona llovió 150 días y sólo cayeron 519 mm., mientras que en San Sebastián cayeron 1.245 mm. en 160 días.

Hay un fenómeno meteorológico más ó menos constante que sufre rarísimas excepciones, fenómeno consignado ya por el señor Hellmann en su «Memoria acerca de las distribuciones de la lluvia en la Península ibérica» (1), y es que en cierta región de Castilla la Vieja llueve tan poco como en la parte septentrional de Egipto, mientras que en Galicia, Asturias y Provincias Vascongadas llueve tanto como en las localidades más húmedas de Escocia, costas de Noruega y los Alpes.

Se admite generalmente que el término medio anual de lluvia en la Península es como mínimum de 400 m., lo que equivale á una cantidad total de 233.730 millones de metros cúbicos anuales. Ahora bien, según el Sr. D. Vicente de Vera, todos los ríos que surcan la Península apenas si vienen á verter en el mar unos 50 millones de metros cúbicos al año, ó sea menos de la sexta parte del agua meteórica que recibe el suelo. Por otro lado, es un hecho innegable que hay localidades en la Mancha y en la

(1) G. Hellmann: *Revista de los progresos de las Ciencias exactas, físicas y naturales*, Madrid, 1879, páginas 179 á 189.

cuenca del Ebro donde falta literalmente el agua, hasta el punto que en muchos pueblos carecen de fuente pública y hay que alejarse más de una legua para poder llenar un cántaro de agua destinada á la bebida, y en otros hay que recorrer 10 ó 12 kilómetros para poder lavar la ropa, pudiéndose citar, entre varios casos notables, el de las terrazas de Calanda, al S. del Ebro y al O. del Guadalope, y algunas localidades de la Mancha, donde se hace sentir tanto la escasez del agua que, á falta de ella, se amasan, á veces, con vino los materiales empleados en la albañilería para la construcción de casas. Este fenómeno tiene su explicación, que es la siguiente: el agua meteórica es un elemento en movimiento constante; una parte corre por la superficie del terreno, se reune en los cauces de los arroyos y forma los ríos que desembocan en el mar; otra parte se filtra en la tierra, donde una pequeña cantidad es absorbida por las raíces de las plantas y el resto circula por los intersticios, fisuras y hendiduras subterráneas, buscando siempre su nivel hasta brotar en sitios más bajos como manantiales ó capas acuíferas, que constituyen fuentes para abastecer las ciudades; una tercera parte se evapora gracias á la radiación solar, y su vapor satura el aire y se condensa en nubes, que el viento lleva con mayor ó menor velocidad á las sierras próximas, donde se enfría y se transforma en lluvia, resultando que en muchos sitios donde cae lluvia no la aprovechan los habitantes de aquella comarca, pues una parte corre por la superficie á los arroyos y á los ríos, otra se filtra á través de la tierra y otra se evapora, y el vapor acuoso es llevado por los vientos á sitios muy distantes.

Hellmann distingue en la Península Ibérica seis regiones pluviométricas, denominándolas *Isohyetas anuales* por recibir cada una de estas regiones una cantidad determinada de lluvia.

Primera Isohyeta.—Esta abarca dos regiones pequeñas, las más pobres en lluvias, recibiendo sólo de 200 á 300 mm. de agua meteórica anualmente. Estas son las provincias de Lérida y de Salamanca. Aunque la cuenca del Segre en que se encuentra Lérida presenta valles muy fértiles en cereales, en cambio la comarca situada al SO. de Lérida, entre la línea férrea de Zaragoza y el Ebro, es considerada como la más seca de España. Otro tanto se puede decir de la comarca que se extiende entre Medina del Campo y Salamanca, que también es una de las más secas y estériles de todo el territorio de la Península, pues toda la región

situada entre el Tormes y el Trabancos, ambos afluentes del Duero, carece de ríos y de manantiales suficientes para alimentar sus habitantes, los cuales se ven obligados á recurrir á cisternas construídas al efecto.

Segunda Isohyeta.—Á ésta pertenecen las comarcas que reciben, en término medio, 400 mm. de lluvias anuales. Constituyen la quinta parte del territorio de la Península; la forman la mayor parte de Castilla la Vieja, situada á ambas riberas del Duero medio, la mayor parte de Castilla la Nueva, incluso la Mancha, una parte de la provincia de Murcia, toda la de Valencia y toda la cuenca superior del Ebro hasta Logroño.

Tercera Isohyeta.—Esta abarca las regiones donde el pluviómetro varía entre 500 y 600 mm. de lluvia anual. La forma toda la parte occidental de Portugal; se extiende al E., desde Lagos hasta el cabo de San Vicente; al O., desde la Sierra de Monchique, hacia el N., hasta el término de sus estribaciones en Évora. De allí se dirige al Tajo, más arriba de Alcántara hasta Cáceres, desde donde se extiende á lo largo de la divisoria castellana hasta alcanzar los páramos de Ávila; allí se dirige al SO., á lo largo de la sierra, hasta cerca de Béjar; desde allí sube hacia el N., cerca de León, vuelve después al SE., hasta alcanzar las cordilleras pirenaicas de Aragón y de Cataluña, y llegando á Manresa, se dirige al NE. para terminar en Port-Vendres.

Cuarta Isohyeta.—Esta comprende las regiones de 800 mm. de lluvia anual. Empieza en la costa portuguesa, cerca del cabo Da Roca; corre á lo largo de la cresta de la Serra da Cintra; cruza después en dirección de ENE. la provincia de Beira-Baixa, desde donde corre paralelamente á la isohyeta de 600 mm. Esta es la única isohyeta que recorre una línea continua no interrumpida, según nuestros conocimientos pluviométricos actuales de España.

Quinta Isohyeta.—Ésta comprende la región donde caen más de 1.000 mm. de lluvia anual; presenta dos grupos completamente distintos, uno en la parte NO. de la Península, correspondiente á una curva abierta hacia la costa galaico-cantábrica, incluyendo el golfo de Vizcaya, con exclusión de Asturias, y otro en los Pirineos orientales correspondiendo á la costa franco-catalana y particularmente la provincia de Gerona.

Sexta Isohyeta.—Esta queda limitada á la región de la Sierra de Estrella en Portugal, pues presenta una columna pluviomé-

trica muy superior á la de la región gallega y, por lo tanto, representa la máxima pluviométrica de todas las regiones de la Península. Este fenómeno es tanto más extraño cuanto que ésta sierra, cuya cresta alcanza sólo 1.440 m., y cuya cúspide, el pico de Malhão, no pasa de 1.991 m., presenta una columna pluviométrica de 3,5 m. por término medio anual. Así es que hay ciertos meses en que caen 600 mm. de agua. En Noviembre de 1885 cayeron 834 mm. de agua y en Marzo de 1886 1.200 mm. Este fenómeno lo explica Hellmann por la razón de que al pie de la meseta se encuentran los manantiales de los más importantes ríos de Portugal. El Mondego al N. y su afluente el Alva al O., y el Zezere al SW., entre los cuales forma la divisoria la Sierra de Estrella, cuya meseta central presenta en su vertiente W. y NW. laderas muy abruptas casi perpendiculares, chocando con los vientos de SW. y NW., condensando sus vapores acuosos y transformándolos en abundantes lluvias.

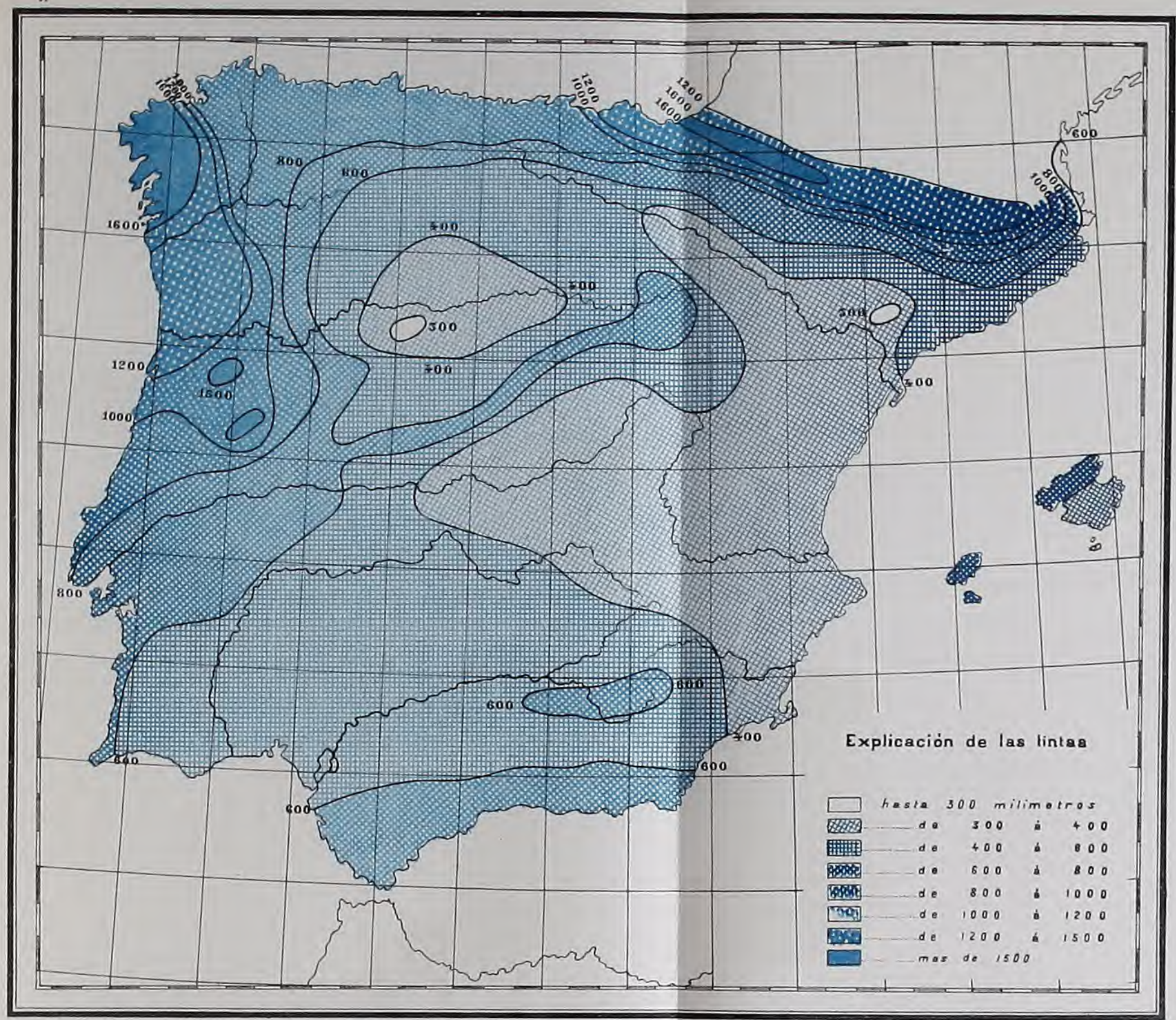
En resumen, la región más abundante de lluvias en España, donde la columna pluviométrica alcanza de 1.200 á 1.600 m., es Galicia, y además, una pequeña faja de Guipúzcoa y Navarra, próxima á la cordillera pirenaica, lo que es debido: *primero*, á la proximidad de las sierras á la costa que chocan con los vientos de NW., saturados de vapores acuosos, condensándolos en agua y, *segundo*, á su configuración geográfica, pues ninguna de las regiones de la Península está tan articulada como las de Galicia y Vizcaya, que cuentan numerosas *rias*.

Fijándose en el hecho de que las lluvias van decreciendo en la dirección del NW. al SE. de la Península, y sobre todo en la costa mediterránea oriental, Hellmann trazó una diagonal que cruza la Península del NW. al SE., es decir, desde el cabo Finisterre ó Toriñana hasta el cabo de la Nao, que da una expresión gráfica del régimen pluviométrico de la Península.

Por otro lado vemos que la columna pluviométrica disminuye en la región pirenaica á medida que se aproxima á las costas orientales, pues entre Port-Vendres, situado al extremo E. del istmo, é Irún, situado al extremo O., hay una diferencia de 900 mm. aproximadamente de la columna pluviométrica. Hay que tener presente también que por la vertiente N. de la región pirenaica, ó sea del lado de Francia, las lluvias son más abundantes que en las vertientes del S., ó sea del lado de España. Este fenómeno se explica por el predominio de los vientos de NW.

MAPA PLUVIOMÉTRICO

V.



procedentes del Golfo de Gascuña, y por la dirección de la cordillera del WNW. hacia ESE.

Adjunto va el mapa pluviométrico trazado por el Sr. Hellmann en su Memoria sobre «Condiciones de lluvias en la Península Ibérica» (Berlín, 1888).

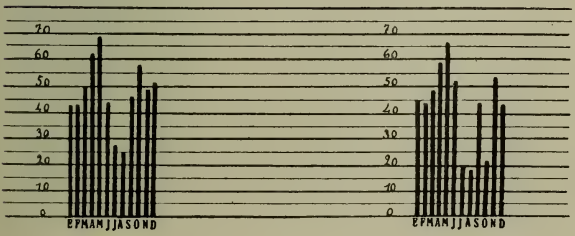
Hemos reproducido este mapa porque creemos que responde á la realidad de los hechos. Aunque fué trazado por su autor en el año 1888, nuestros conocimientos actuales respecto al régimen pluviométrico de la Península no han variado mucho desde entonces acá, pues no han aumentado las estaciones meteorológicas oficiales, excepto algunas particulares dirigidas por la Compañía de Jesús; por lo menos no constan en los *Resúmenes de observaciones meteorológicas,* publicados anualmente por el Observatorio astronómico de Madrid. Por lo tanto, querer ampliar las divisiones del mapa pluviométrico sería desconocer la deficiencia de la organización actual de los Observatorios meteorológicos en las distintas zonas climatológicas de la Península.

No obstante, para hacer más inteligible el régimen pluviométrico de la Península, conforme á los datos existentes de las distintas regiones de España, vamos á reproducir algunos cuadros gráficos pluviométricos publicados en el *Anuario del Observatorio de Madrid de 1909;* y para que resalte más á la vista los dividiremos en cinco grupos:

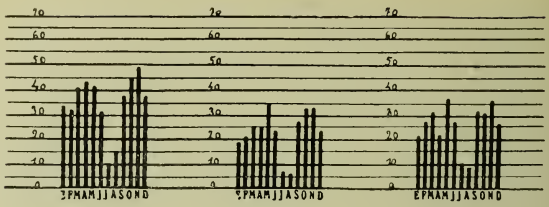
ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS MENSUALES Y ANUALES.

Primer grupo: las mesetas.

Soria, Burgos, Madrid, Salamanca y Valladolid.



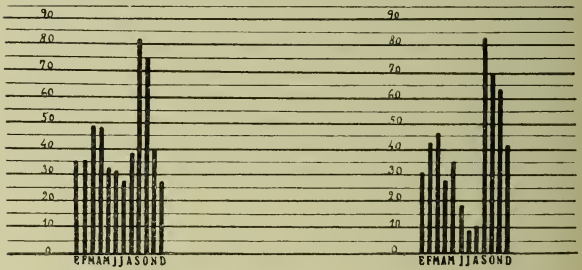
Soria. Burgos.



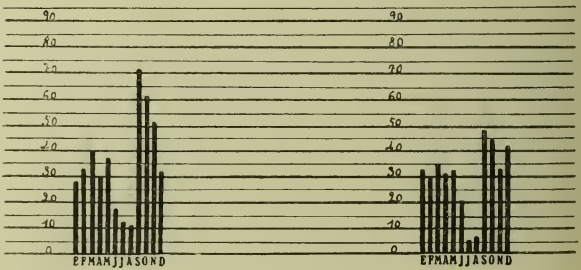
Madrid. Salamanca. Valladolid.

Segundo grupo: la zona mediterránea.

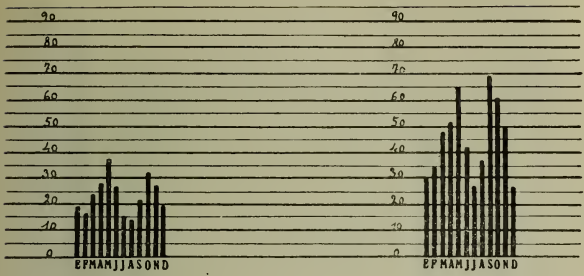
Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia, Zaragoza y Huesca.



Barcelona. Valencia.



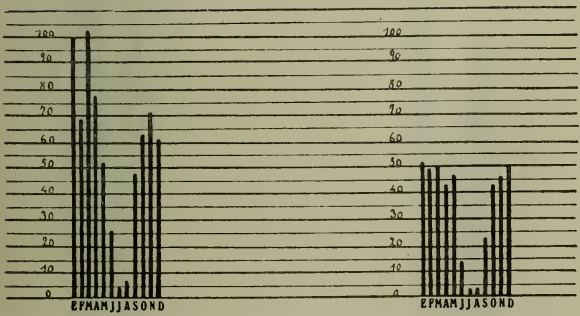
Alicante. Murcia.



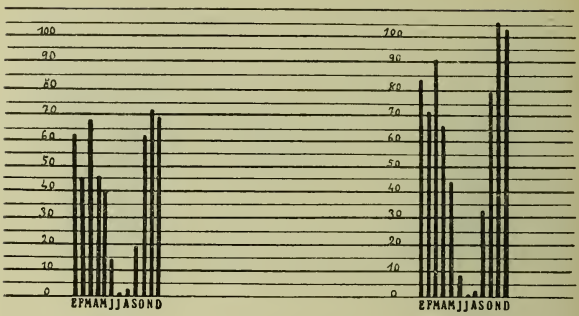
Zaragoza. Huesca.

Tercer grupo: las localidades situadas en la zona del Océano atlántico.

Jaén, Badajoz, Sevilla y San Fernando.



Jaén. Badajoz.

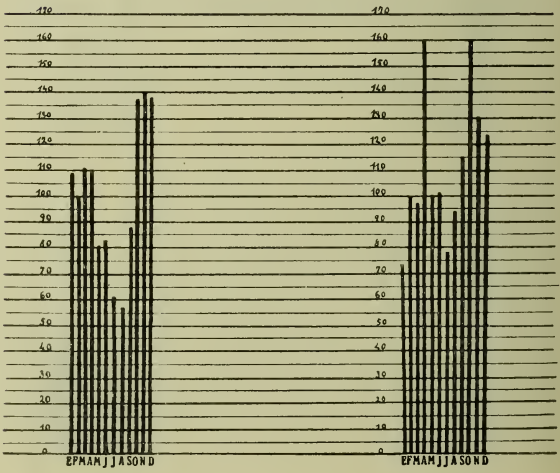


Sevilla.

San Fernando.

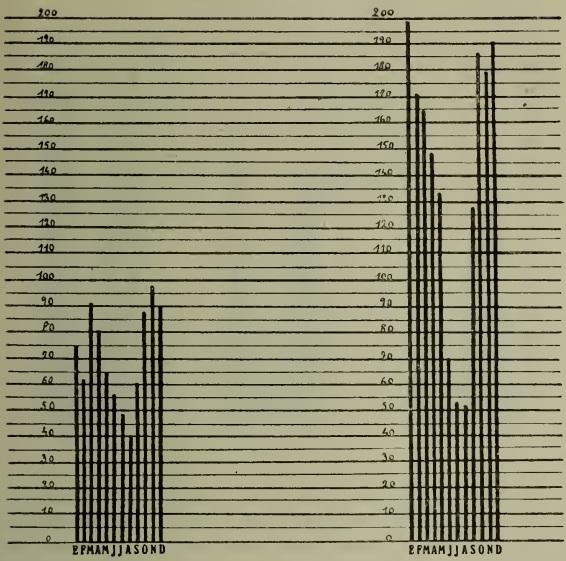
Cuarto grupo: la zona cantábrica.

Bilbao, San Sebastián, Oviedo y Santiago.



Bilbao.

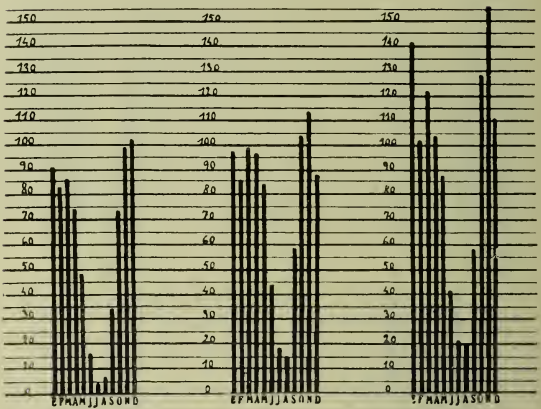
San Sebastián.



Oviedo. Santiago.

Quinto grupo: la zona atlántica portuguesa.

Lisboa, Coimbra y Oporto.



Lisboa. Coimbra. Oporto.

Basta echar una ojeada sobre estos diagramas para ver:

1.° Que en la zona mediterránea africana y en la cuenca inferior del Ebro la columna pluviométrica ocupa el grado más inferior de la escala, fluctuando entre 300 y 400 mm. anuales; en cambio, en Barcelona, Valencia y Huesca, también situadas en la zona mediterránea, pero hallándose sometidas la una á la influencia del sistema pirenaico y las otras á la del sistema ibérico, la columna pluviométrica se eleva, fluctuando entre 500 y 600 mm. anuales.

2.° Que el grupo de las mesetas, siendo una de las regiones más secas de la Península, presenta una columna pluviométrica de 400 mm. anuales. No obstante, la provincia de Salamanca, lo mismo que la de Lérida, debido á razones topográficas especiales, presenta la columna pluviométrica más baja de la Península, fluctuando entre 200 y 300 mm. anuales.

3.° Que el grupo de las localidades que se hallan sometidas al régimen atlántico meridional, tales como San Fernando, Se-

villa, Jaén y Badajoz, presenta una columna pluviométrica que fluctúa entre 400 y 600 mm.

4.° Que la zona que presenta la columna pluviométrica más alta de la Peninsula es el grupo de localidades situadas en el litoral cantábrico, figurando: Santiago, con 1.440 mm.; San Sebastián, con 1.303, y Bilbao y Oviedo, con 1.086 y 852, respectivamente.

5.° Que otra máxima pluviométrica presenta la zona atlántica portuguesa, fluctuando entre 740 y 939 mm. en Oporto, Coimbra y Lisboa, pero tiene su punto culminante en la región de la Sierra de Estrella, donde la altura de las lluvias alcanza algunos años 3,5 m.

***

Otra enseñanza nos suministran los adjuntos gráficos pluviométricos, la cual es la demostración de la influencia de condiciones locales en la distribución mensual de la cantidad anual de las lluvias, que es distinta, no sólo en las diversas zonas climatológicas, sino también en las localidades situadas dentro de una misma zona. Así vemos:

1.° Que la zona de las mesetas presenta dos máximas pluviométricas y una mínima, correspondiendo la primera de las máximas al mes de Mayo; aunque la lluvia empieza á caer con frecuencia desde Enero, alcanza su máxima en Mayo; sólo en Madrid suele caer en Abril, pero persiste aún en Mayo. En cuanto á la segunda máxima, corresponde á Noviembre; aunque el período de las lluvias se inicia en Septiembre, al presentarse el equinocio, la máxima cae en Noviembre y se prolonga en Diciembre, de modo que sólo dos meses del año, Julio y Agosto, representan una verdadera mínima, que queda reducida á la última expresión para Madrid y Salamanca y sus provincias respectivas; lo que caracteriza las mesetas es el número limitado de días de lluvia en el año, fluctuando entre sesenta y ocho y ochenta en Salamanca, Soria, Segovia y Valladolid, y no pasando de ciento cuatro días en Madrid y Burgos.

2.° Que la zona mediterránea presenta sólo una máxima pluviométrica que corresponde á Septiembre; aunque la época de lluvias se prolongue hasta Noviembre y que no deja de llover en los meses de invierno y primavera en Murcia y Alicante, la llu-

via pasa rara vez de algunos milímetros al mes. Sólo Zaragoza y Huesca, por su situación en el Interior y por hallarse bajo la influencia de la cordillera Ibérica, presentan dos máximas, una en Septiembre y otra en Mayo. En cambio, las mínimas caen siempre en Julio y Agosto. Además, el número de días de lluvias al año fluctúan entre cuarenta y dos y sesenta y cuatro días.

3.° Que las localidades situadas en la zona atlántica, tales como San Fernando, Sevilla, Jaén y Badajoz presentan dos máximas, una en Enero, que se prolonga, bien que en descenso hasta Abril, y otra en Octubre, que se prolonga también en descenso hasta Diciembre, siendo la de invierno más prolongada en San Fernando y Jaén, mientras que la mínima es en todas las localidades de esta zona la más extremada y la más larga de toda la Península.

4.° Que las localidades situadas en la zona cantábrica presentan igualmente dos máximas pluviométricas; sólo difieren entre sí respecto al tiempo, correspondiendo las de San Sebastián á los meses de Abril y Octubre; las de Bilbao á Marzo y Octubre, prolongándose ésta hasta Diciembre. La de Santiago corresponde la más fuerte á Enero y la menos fuerte á Octubre, bien que se prolonga también hasta Diciembre. En cambio, la mínima es igual en el tiempo y en la duración en toda la extensión de la costa astúrico-galaica.

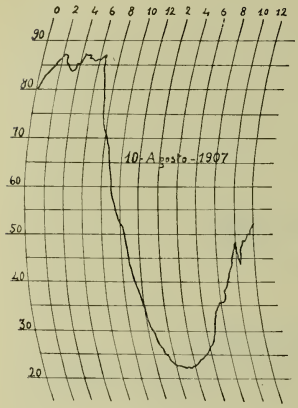
5.° Que la zona atlántico-portuguesa presenta también dos máximas, correspondiendo la una al otoño, con predominio en Noviembre para Oporto y Coimbra, y en Diciembre para Lisboa, y la otra menos fuerte, corresponde al invierno, con predominio en Enero y prolongándose hasta Marzo. En otros términos, tanto en la zona cantábrica como en la zona atlántica portuguesa existen sólo dos estaciones pluviométricas, una máxima que empieza en Octubre y se prolonga hasta Mayo y disminuye en Junio, y la mínima, que empieza en Junio y se prolonga hasta Septiembre, siendo Julio y Agosto los únicos meses del año en que la columna pluviométrica queda reducida á una mínima insignificante, sobre todo en Lisboa.

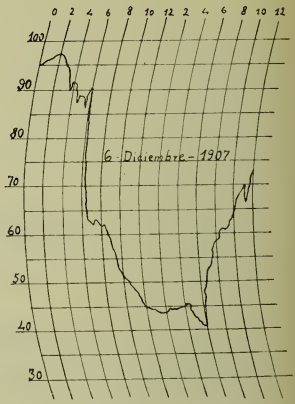
Capítulo XIII

La humedad relativa y la tensión del vapor en las distintas zonas climatológicas de la Península

La humedad relativa, ó sea el cuociente de la cantidad de vapor del aire por la que corresponde á su grado de saturación á la misma temperatura, así como la tensión del vapor, varían según la situación geográfica y topográfica de la localidad, es decir, según su latitud, según su altitud y su proximidad al mar ó á un gran río ó un bosque, ó bien dentro de un valle más ó menos ancho, abierto ó no á los vientos del S. y del N. Como regla general, la humedad relativa del aire está en relación directa con la temperatura y con la tensión del vapor, y por tanto está más acentuada en el verano que en el invierno. No obstante, ocurre que en las localidades situadas á cierta altitud, donde el aire está seco, éste adquiere pronto un alto grado de saturación en las horas de la mañana, antes de la salida del sol, y un grado máximo de sequedad á las tres de la tarde. Los diagramas adjuntos son la reproducción de los gráficos del aparato registrador del Observatorio de Madrid (1), y hacen resaltar este fenómeno á la primera vista.

(1) *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid*, 1910, páginas 207 y 208.





En ambas se ve que en las primeras horas de la mañana el aire se aproxima en Madrid al grado de saturación, alcanzando el 6 de Diciembre 0,98 y el 10 de Agosto 0,88, mientras que en las primeras horas de la tarde se aproxima al grado máximo de sequedad, llegando el 10 de Agosto á 0,22 y el 6 de Diciembre á 0,42. Este fenómeno se explica del modo siguiente: la misma ley física según la cual la capacidad de saturación del aire crece con la temperatura, da razón por qué el aire alcanza más pronto el punto de saturación en los días y sitios fríos que en los cálidos, y así resulta que en Madrid, aun en el mes de Agosto, en las avanzadas horas de la noche, la tierra, después de haber devuelto al espacio el calor absorbido durante el día, se enfría y se satura de humedad, mientras que en las primeras horas de la tarde, después de la gran evaporación producida durante la intensidad máxima de los rayos solares del medio día, la tierra queda seca y las capas inferiores de la atmósfera han perdido casi por completo su vapor acuoso. Del mismo modo se explica por qué en las localidades de gran altitud la oscilación de la humedad relativa entre los días de verano y los de invierno alcanza 30, 40 y hasta 50°, mientras que es casi insignificante en los puertos de mar. Así vemos que Soria, que está á 1.065 me-

tros de altitud, presenta una humedad relativa media á las nueve de la mañana en Enero de 0,88 y en Julio de 0,57, lo que corresponde á 5,5 y 9,16 gr. de vapor acuoso por metro cúbico de aire respectivamente, mientras que en Valencia y Barcelona la oscilación es insignificante, fluctuando entre 67 y 71 y 64 y 69 respectivamente, en Julio y Diciembre.

Hay que añadir que existe una diferencia entre la cantidad de vapor contenido en el aire llegado á su grado de saturación en los dias de verano y en los días de invierno, pues el vapor acuoso contenido en un metro cúbico de aire aumenta con la temperatura en la proporción que indican las cifras de la tabla siguiente (1):

Temperatura.	Tensión máxima del vapor en milímetros.	Peso del vapor en 1 m.³ de aire en gramos.	Temperatura.	Tensión máxima del vapor en milímetros.	Peso del vapor en 1 m.³ de aire en gramos.
— 10	2,1	2,3	+ 13	11,2	11,4
— 9	2,3	2,5	+ 14	11,9	12,1
— 8	2,5	2,7	+ 15	12,7	12,9
— 7	2,7	2,9	+ 16	13,5	13,6
— 6	2,9	3,2	+ 17	14,4	14,5
— 5	3,1	3,4	+ 18	15,4	15,4
— 4	3,4	3,7	+ 19	16,3	16,3
— 3	3,7	4,0	+ 20	17,4	17,3
— 2	4,0	4,3	+ 21	18,5	18,4
— 1	4,3	4,6	+ 22	19,7	19,4
0	4,6	4,9	+ 23	20,9	20,6
+ 1	5,0	5,3	+ 24	22,2	21,8
+ 2	5,3	5,6	+ 25	23,6	23,1
+ 3	5,7	6,0	+ 26	25,0	24,4
+ 4	6,1	6,4	+ 27	26,5	25,8
+ 5	6,5	6,8	+ 28	28,1	27,2
+ 6	7,0	7,3	+ 29	29,8	28,8
+ 7	7,5	7,8	+ 30	31,5	30,4
+ 8	8,0	8,3	+ 31	33,4	32,1
+ 9	8,6	8,9	+ 32	35,4	33,8
+ 10	9,2	9,4	+ 33	37,4	35,7
+ 11	9,8	10,1	+ 34	39,4	37,6
+ 12	10,5	10,7	+ 35	41.5	39,3

(1) *Das Luftmeer. Die Grundzüge der Meteorologie und Climatologie*, por el profesor Friedrich Umlauft, pág. 96.

De lo que resulta:

1.° Que la tensión del vapor en milímetros y el peso en gramos se expresan por cifras que difieren poco una de otra.

2.° Que la situación topográfica de una localidad ejerce una influencia grande en la distribución de la humedad en las diferentes estaciones del año.

3.° Que la proximidad al mar disminuye la oscilación entre la máxima y la mínima de humedad relativa de una región ó de una localidad.

Con objeto de dar una explicación práctica de este fenómeno, vamos á reproducir una serie de gráficos de la humedad relativa de la Peninsula publicados por el *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid de 1910*, y para mayor claridad los dividiremos en cinco grupos, conforme á las cinco zonas climatológicas:

Primer grupo: las localidades situadas en la zona cantábrica.

Segundo grupo: las localidades situadas en la zona atlántica.

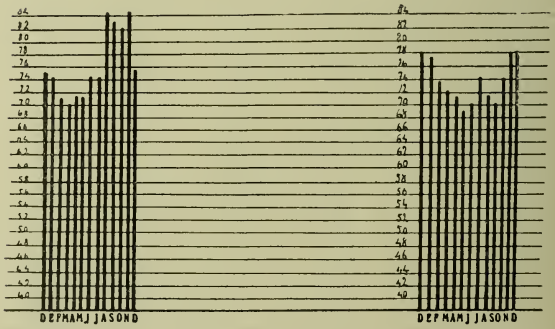
Tercer grupo: las localidades situadas en la zona atlántico-portuguesa.

Cuarto grupo: las localidades situadas en la zona mediterránea.

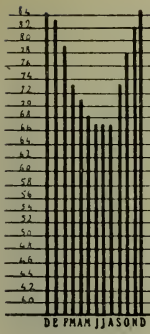
Quinto grupo: las localidades situadas en las mesetas.

Localidades del primer grupo.

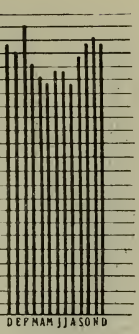
San Sebastián, Bilbao, Santiago y Oviedo.



San Sebastián. Bilbao.



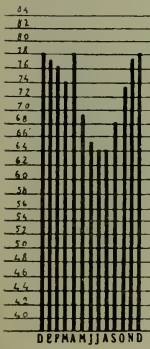
Santiago.



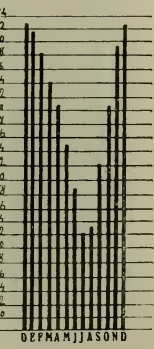
Oviedo.

Localidades del segundo grupo.

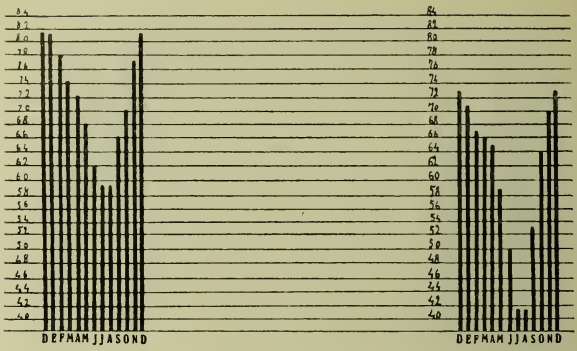
San Fernando, Sevilla, Badajoz y Jaén.



San Fernando.



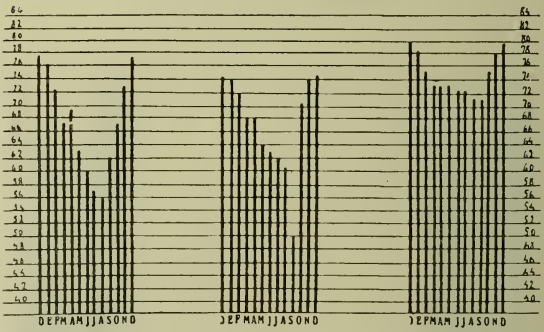
Sevilla.



Badajoz. Jaén.

Localidades del tercer grupo.

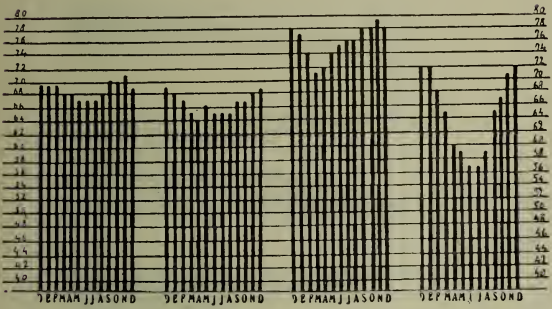
Lisboa, Coimbra y Oporto.



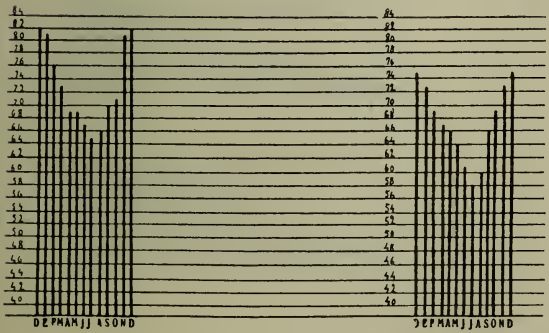
Lisboa. Coimbra. Oporto.

Localidades del cuarto grupo.

Barcelona, Valencia, Alicante, Murcia, Zaragoza y Huesca.



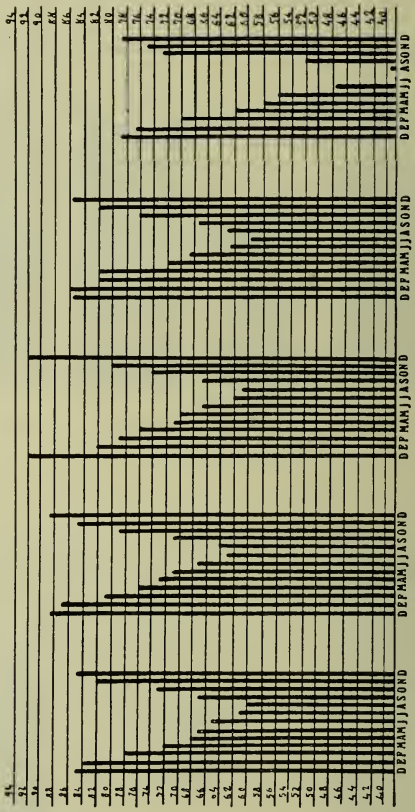
Barcelona. Valencia. Alicante. Murcia.



Zaragoza. Huesca.

Localidades del quinto grupo.

Burgos, Valladolid, Soria, Salamanca y Madrid.



Fijando la atención en estos cuadros, se deduce:

1.° Que en las localidades situadas en la zona cantábrica, la humedad relativa máxima alcanza sólo 84 en San Sebastián y Santiago, mientras que en Bilbao no pasa de 78, y en Oviedo llega sólo en el mes de Febrero á 82 y en Noviembre á 80. No obstante, cada una de aquellas localidades presenta dos máximas que caen en meses distintos. Así vemos que en San Sebastián coinciden con Agosto y Noviembre; en Bilbao con Noviembre y Enero, bien que en el fondo es una sola máxima que empieza en Noviembre y que se prolonga durante tres meses; en cambio, Bilbao presenta dos mínimas, una en Mayo y otra en Septiembre, mientras que San Sebastián tiene sólo una mínima que empieza en Febrero y se prolonga hasta Mayo, pero en ambas localidades la mímima alcanza 70; de lo que resulta que la humedad relativa en Bilbao no alcanza una elevación como en San Sebastián pero es más continuada; pues la máxima y la mínima oscilan sólo entre 70 y 78 durante tres meses del año; en el resto la humedad máxima no pasa de 74.

En análoga situación se encuentran Santiago y Oviedo, ambas situadas á cierta distancia del mar; la primera á 40 km. y la segunda á 20. No obstante, Santiago presenta sólo una máxima en Diciembre con 84 y una mínima media que se mantiene á 67 durante los meses de Junio, Julio y Agosto, y se eleva gradualmente en Septiembre, Octubre y Noviembre, hasta alcanzar su máxima en Diciembre con 84. En cambio, Oviedo presenta dos máximas, una de 82 en Febrero y otra de 80 en Noviembre. También presenta dos mínimas, una en Mayo y otra en Agosto, ambas con 73. A partir de Septiembre aumenta la humedad hasta alcanzar su máxima en Noviembre con 80, de modo que entre la mínima y la máxima hay sólo una oscilación de 9°, mientras que la oscilación higrométrica entre la máxima y la mínima en Santiago llega á 17°. De esto resulta que la humedad de Oviedo es más continuada, aunque menos elevada que en Santiago, pareciendo bajo este aspecto á un clima marítimo, sólo le falta la brisa del mar, lo que es debido, sin duda, á la elevación de su temperatura en el verano, que supera á la de Santiago.

2.° Que en las localidades situadas en la zona atlántica, San Fernando presenta dos máximas, una en Diciembre y otra en Abril, pero ninguna de ellas pasa de 78, aunque se halle rodea-

da del mar, y está situada enfrente del Estrecho de Gibraltar, con la particularidad que la primera continúa manteniéndose en Enero y Febrero á 76. En cambio, presenta una mínima de 64 en Julio y Agosto, y el resto del año fluctúa entre 76 y 78. En cambio Sevilla, situada al interior, presenta una máxima con 83 en Diciembre, que se prolonga hasta fin de Enero, mientras que presenta una mínima de 52 á 53 durante Julio y Agosto, y el resto del año su estado higrométrico fluctúa entre 59 y 78. En otros términos, Sevilla puede considerarse como clima seco sólo durante dos meses del año, y muy húmedo durante el invierno, ó sea en Diciembre, Enero y Febrero, mientras que en otoño y primavera su estado higrométrico fluctúa entre 62 y 74.

En cuanto á Jaén, aunque situada completamente en la parte alta de Andalucía, muy distante de la costa, se halla sometida al régimen atlántico y presenta sólo una máxima en Diciembre con 73. Á partir de Enero empieza á descender la columna higrométrica á 71; llega en Febrero á 67, en Abril á 66, en Mayo á 59 y en Junio á 50 hasta alcanzar su mínima en Julio con 41, en la cual se mantiene todo Agosto para subir después en Septiembre á 53, hasta alcanzar en Diciembre su máxima con 73, de modo que Jaén se puede considerar como un clima muy seco. En cuanto á Badajoz, aunque distante 180 km. del mar y sometido á la influencia de los calores tropicales durante el verano, la máxima de humedad relativa alcanza 81 en Diciembre, que se mantiene todo el mes de Enero; sólo en Febrero desciende á 78; á partir de Marzo, cuando ya baja á 74, desciende gradualmente su columna higrométrica hasta llegar en Julio á su mínima con 59, en la cual se mantiene todo el mes de Agosto. Á partir de este mes, la humedad vuelve á subir gradualmente hasta alcanzar su máxima en Diciembre con 81. De aquí resulta que Badajoz es más bien un clima húmedo que seco, lo que es debido á su proximidad al Guadiana y á las grandes evaporaciones producidas por el intenso calor atmosférico que mantienen la humedad durante el verano. Por lo tanto, su clima, respecto á la humedad, es moderado, más bien húmedo que seco.

3.° Que en las localidades situadas en la zona atlántica portuguesa, es Oporto donde la humedad relativa está más pronunciada y donde la oscilación entre la mínima y la máxima alcanza apenas 7°, pues la primera se eleva á 71 y la segunda alcanza apenas 79, con la particularidad que la mínima coincide con

Agosto y Septiembre, y la máxima, que cae en Diciembre, desciende desde Enero gradualmente cada mes hasta Marzo, llegando á 73. En este grado de humedad la columna se mantiene durante cinco meses sin variación, de modo que Oporto se distingue por una humedad relativa continua que varía apenas durante el año, excepto durante los meses de Agosto y Septiembre.

En cuanto á Coimbra, se distingue de Oporto en que su mínima de humedad desciende en Septiembre hasta 50, mientras que en Octubre se eleva á 70. Desde entonces la columna se eleva gradualmente hasta alcanzar su máxima en Noviembre con 74. Continúa después manteniéndose en la misma altura en Diciembre y Enero; después declina progresivamente cada mes hasta Agosto con 61; de modo que Coimbra, aunque se caracteriza por su clima húmedo, la humedad no es tan prolongada ni tan uniforme como en Oporto, con la circunstancia atenuante que, tanto Oporto como Coimbra, están sentados en un terreno granítico que absorbe poco la humedad.

En cuanto á Lisboa, situada como Oporto, á muy poca distancia del mar y á orillas del Tajo, presenta su mínima en Agosto con 56; pero en Septiembre la columna higrométrica asciende á 62; desde entonces se eleva gradualmente hasta alcanzar su máxima en Diciembre con 77. Desde Diciembre la columna desciende gradualmente cada mes hasta alcanzar su mínima en Agosto. De esto resulta que Lisboa, al contrario de Oporto y Coimbra, presenta una oscilación de 21 entre la máxima de Diciembre y la mínima de Agosto, lo que es debido, sin duda, á la escasez de lluvias durante los meses de verano y á su distancia considerable de altas sierras, mientras que Coimbra está bajo la influencia de la Sierra de Estrella, que se halla próxima. En cuanto á Oporto, no sólo se halla rodeado de altos montes, sino que también sus alrededores presentan una vegetación mediterránea que da lugar á evaporación.

4.° Que las localidades situadas en la zona mediterránea, tanto Barcelona como Valencia y Alicante, se distinguen por una humedad constante todo el año, no pasando la oscilación entre la máxima y la mínima de 10. Así, Alicante presenta una máxima de 79 en Noviembre y una mínima de 71 en Marzo; y Valencia y Barcelona presentan aún oscilaciones más pequeñas, teniendo la primera una máxima de 69 en Diciembre y una mínima de 64 en Abril, y la segunda una máxima de 71 en No-

viembre y una mínima de 67 en Mayo, que se prolonga hasta Julio. Si bien á primera vista parece extraño que Alicante presente una humedad relativa mayor que Barcelona, se explica por las razones siguientes:

1.ª Tiene una temperatura máxima más elevada por hallarse sometida á los vientos procedentes de África y, por lo tanto, una capacidad absorbente de humedad mayor.

2.ª Por estar sentada sobre un suelo calcáreo y rodeada de montes calizos muy porosos que absorben la humedad procedente de los vapores acuosos que traen los vientos del Mediterráneo.

3.ª La evaporación constante durante los calores del verano del pantano próximo el Tibi.

En cuanto á Murcia, situada más al interior, hallándose tanto bajo la influencia de los vientos húmedos del mar como á la de las elevadas montañas próximas, presenta una columna higrométrica con oscilación de 15 entre la máxima y la mínima, coincidiendo la primera en Diciembre y Enero con 72, y la segunda, en Junio y Julio, con 57.

Una cosa análoga ocurre con Zaragoza y Huesca; ambas localidades se hallan bajo el régimen mediterráneo, al mismo tiempo que bajo la influencia del sistema ibérico y pirenaico. Zaragoza se halla además próxima á la confluencia de tres ríos: el Ebro, el Gállego y el Huerva y el Canal Imperial. Así se explica que ésta tenga una máxima de 82 en Diciembre, mientras que su mínima alcanza sólo 64 en Julio y 66 en Agosto, y Huesca, hallándose más elevada y más próxima al sistema pirenaico, tenga una máxima de 75 en Diciembre y una mínima de 58 en Julio.

5.° En cuanto á las localidades situadas en las mesetas de la Península, que son Madrid, Salamanca, Soria, Valladolid y Burgos, se distinguen por una oscilación muy amplia entre la máxima y la mínima, sobre todo Madrid, cuya máxima se eleva á 78 en Diciembre, mientras que su mínima alcanza apenas 40, llegando algunos días á 20 en los meses de Julio y Agosto, como se puede ver en los diagramas que figuran al principio de este capítulo. En cambio, Salamanca, cuya columna pluviométrica es una de las más inferiores de España, presenta una máxima de humedad relativa de 86 en Diciembre y Enero y una mínima de 60 en Julio. Además, ofrece en los meses de Febrero, Marzo y Noviembre una elevación de 82.

Una cosa análoga ocurre en Valladolid y Burgos, presentando la primera una máxima de 88 en Diciembre y de 87 en Enero, y una mínima de 63 en Julio y de 64 en Agosto, y la segunda una máxima de 85 en Diciembre y de 84 en Enero, y una mínima de 63 en Julio y de 62 en Agosto. Esta oscilación es todavía mucho más pronunciada en Soria, pues presenta una máxima 90 en Diciembre y una mínima de 60 en Agosto y de 62 en Julio, de lo que resulta que la humedad relativa máxima no depende de la cantidad de lluvias anuales de una localidad, sino más bien de su altitud y de su proximidad á altas cordilleras, además de la temperatura elevada, que influye considerablemente en la evaporación de los vapores acuosos condensados antes de la salida del Sol en las capas inferiores del suelo.

Capítulo XIV

La evaporación media anual en las distintas capitales de España

La evaporación, ó sea la transformación del agua meteórica en vapor acuoso es distinta en las regiones del interior y en las del litoral. Depende de numerosos factores: *de la superficie del terreno, del estado higrométrico del aire, de la temperatura del aire, de la presión barométrica, de la velocidad y de la dirección de los vientos, de la radiación solar, del color del suelo, del espesor y del estado de la atmósfera, de la clase de vegetación y de la naturaleza geológica del terreno.*

El Sr. Bentabol, en su notable obra *Las aguas de España*, expone las siguientes leyes que rigen la evaporación:

1.ª La evaporación del agua es proporcional á su superficie libre en contacto con el aire.

2.ª La evaporación del agua aumenta con la sequedad del aire y la fuerza del viento y disminuye con la humedad del aire y con la atmósfera tranquila.

3.ª La evaporación crece con la radiación solar, por cuya razón es más activa en el verano que en el invierno, pues tanto la tensión del vapor de agua como la capacidad de saturación del aire aumenta con la temperatura.

4.ª La evaporación disminuye con el aumento de la presión atmosférica y aumenta con su disminución, en otros términos, la evaporación del agua varía en sentido inverso que la altura barométrica de cada lugar. Así se ve que el agua hierve con menos grados de temperatura en una montaña elevada que en el

valle; de modo que en Madrid, á 655 de altitud, donde la presión media es de 710 mm., el agua hierve á 98° aproximadamente.

5.ª La evaporación del agua crece con la velocidad del viento. Así resulta que si el aire está en calma, una vez llegado al punto de saturación, cesa la evaporación; pero si el aire se renueva continúa la evaporación mientras que dura aquélla.

6.ª La dirección del viento influye en la evoporación, según que provenga del lado de tierra ó del mar, pues en el primer caso, al atravesar extensas comarcas áridas y caldeadas por el sol, viene seco y cálido y favorece la evaporación, mientras que cuando procede del mar viene saturado de humedad y se opone á la evaporación.

7.ª La evaporación del agua aumenta con la intensidad de la radiación solar, pues á mayor número de horas que un lugar se halla bañado por los rayos solares, más activa es la evaporación.

8.ª Una atmósfera limpia y un cielo despejado de nubes favorecen la evaporación del agua, mientras que un cielo cargado de nubes y una atmósfera de niebla la evaporación disminuye, porque los rayos solares son interceptados por las nubes ó las nieblas.

Aplicando estos datos sobre España, resulta que, siendo ésta entre los países de Europa el que más se halla favorecido por la insolación, mayor tendrá que ser la evaporación de agua que se verifica en su territorio. En efecto, comparando España con otros países se ve su superioridad numérica de insolación durante el año, pues según estadísticas oficiales,

	Horas.		Horas.
España tiene	3.000	Alemania	1.700
Italia	2.300	Inglaterra	1.400

y Madrid arroja, en término medio de diez años, 2.900 horas.

9.ª La evaporación de las partes verdes de las plantas rebaja su temperatura y la del aire ambiente, y disminuye al mismo tiempo la evaporación del terreno en relación del espesor y de la frondosidad de su follaje.

10. La evaporación del agua contenida en un terreno dado es tanto más activa cuanto mayor es la extensión de su superficie.

11. La capacidad de evaporación de una localidad es tanto más intensa cuanto más intensa es su temperatura.

A continuación vamos á reproducir un cuadro conteniendo los datos de evaporación media anual en las distintas capitales de España, datos recogidos con mucho esmero por el Sr. Bentabol y expuestos en su obra *Las aguas de España* (pág. 89):

	Milímetros		Milímetros.
Llanes	639	Mahón	1.433
Soria	724	Escorial	1.442
Santiago y La Guardia	731	Madrid	1.527
Gerona	1.014	Málaga	1.566
Orduña	1.022	Mataró	1.570
Palma de Mallorca	1.040	Tharsis (Huelva)	1.615
Barcelona	1.040	Orense	1.642
Salamanca	1.041	Cartagena	1.697
Burgos	1.053	Huesca	1.739
Alicante	1.055	Sevilla	1.778
Bilbao	1.093	Pamplona	1.781
Lisboa	1.150	Coimbra	1.788
Ciudad-Real	1.161	Teruel	1.816
Vigo	1.186	Cazorla	1.825
Coruña	1.198	Badajoz	1.935
León	1.204	Zaragoza	2.078
Palencia	1.240	Segovia	2.114
Oviedo	1.257	Cáceres	2.157
San Sebastián	1.267	Murcia	2.298
Córdoba	1.312	Jaén	2.540
Cádiz	1.326	Valencia	2.616
San Fernando	1.350		

De este cuadro resulta que Valencia, entre todas las localidades de España é islas adyacentes, tiene la mayor altura en milímetros de evaporación media anual, producida en embalses descubiertos, siendo el término medio de la de España 1.518 mm.

Tenemos que añadir que las cifras de evaporación consignadas en la columna que precede representan sólo la capacidad ó potencia evaporadora del ambiente de la localidad sobre depósitos de agua ó embalses descubiertos, en los cuales el agua se encuentra al estado libre, pero no indican la cantidad evaporada por el terreno y las plantas de una región dada, pues datos de esta índole no existen en España. El Conde de Gasparín (1), en

(1) Tomo I, pág. 119.

su *Tratado de Agricultura*, calcula que para el valle del Ródano la evaporación anual producida en la superficie del suelo es de 0,25 de la cantidad de agua llovida. Considerando que la insolación es mucho mayor en España que en Francia, se puede muy bien admitir, con el Sr. Bentabol, una evaporación de 0,30 á 0,80 de la lluvia anual, según la permeabilidad y pendiente del terreno y la importancia de las circunstancias locales, tales como latitud, altitud, mayor ó menor velocidad del viento, mayor ó menor grado de vegetación de plantas con abundante follaje.

Según los datos publicados por el Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid, en las costas del Cantábrico la evaporación máxima no llega á 5 mm. diarios y la mínima es de 1 milímetro por término medio. Así que la oscilación anual es de poco más de 3 mm. y la evaporación anual es de 1.095 mm. Estas cifras corresponden, aproximadamente, á las publicadas por el Sr. Bentabol. En La Coruña, Santiago y Orense es el régimen de evaporación bastante análogo al del Cantábrico, siendo tan sólo un poco más elevada la máxima, que pasa algo de 5 mm. en Santiago y llega á 7 mm. en Orense.

En el Atlántico, en Lisboa y San Fernando es de unos 8 milímetros la evaporación máxima y de 2 mm. la mínima, mientras que en Coimbra, estando lejos de la costa, las respectivas cantidades son de 9 y 3 mm.

En las costas del Mediterráneo el término medio de la evaporación se mantiene entre 7 mm. en el verano y 2 en el invierno. No obstante, es superior en Valencia que en Barcelona, lo que es debido á la diferencia de temperatura en el verano, que es superior en aquélla que en ésta.

En cuanto á las mesetas de la Península, en la parte meridional la evaporación es bastante mayor que en la parte del N., ó sea en las Castillas, pues en aquélla la máxima llega á 15 milímetros y la mínima no baja de 11 en la Mancha y Extremadura. En cambio, en Granada la máxima de evaporación no pasa de 6 mm. y en Ciudad-Real de 7. Mientras que Madrid, hallándose situado en el centro de España y en medio de una gran llanura, presenta una máxima de 11 mm.

En la parte septentrional de la Península, León, Burgos y Salamanca tienen como valor máximo 7 mm.; sólo Valladolid tiene una máxima de 6 mm. y una mínima de 1, lo que es debido, sin duda, á la proximidad de esta última á tres ríos: el Pi-

suerga, el Esgueva y el Duero; además, el canal de Castilla, que ocasiona una humedad considerable de la atmósfera, impidiendo la evaporación.

En la cuenca del Ebro, la máxima de evaporación alcanza 9 mm. diarios; en cambio, la mínima no varía de la de la meseta central, no pasando de 1 mm.

En resumen, se puede decir que el coeficiente de la evaporación es distinto en cada zona climatológica de la Península; la máxima, de 15 mm., corresponde á la parte meridional de la meseta Central; está menos acentuada en la parte septentrional de la meseta, donde se eleva á 7 mm.; en la región del Atlántico y en la cuenca del Ebro, la máxima no pasa de 9 mm., y todavía es más baja en el litoral del Mediterráneo, donde no pasa de 7 mm. Después viene la costa Cantábrica, donde llega apenas á 5 mm.

***

Además de la evaporación, hay todavía otro factor bastante importante, que contribuye á la pérdida de una gran parte del agua de lluvia en España, y son las fuertes pendientes de sus principales ríos, de sus afluentes y hasta de sus innumerables arroyos. Según las observaciones hechas en la época de la inundación de Murcia de 1879, la velocidad del Segura fué, entre Murcia y Orihuela, de 2,26 m. por segundo; entre la Parroquia Nueva y Lorca, de 3,88, y cerca de Lorca, de 4,16 m. Aun en tiempos normales, aparece el Tajo en el estrecho de Bolarque, antes de su confluencia con el Guadiela, con una velocidad de 4 m. por segundo, de modo que todo el agua de las crecidas de toda España se pierde en el mar en menos de una semana. Según las investigaciones y observaciones recogidas en el extranjero, se calcula que el agua que va á parar al mar se eleva de 0,30 á 0,40 del total del agua meteórica. El Sr. Vallejo la calculaba en 0,30 para España, donde las pendientes son mucho más fuertes que en los países del N. de Europa. El Dr. D. Vicente de Vera estima para el Miño en un 0,50 el agua que va al mar de la del total caída en su cuenca; para el Duero en 0,40; para el Guadiana en 0,25, y para el Ebro de 0,15 á 0,20. Según el geógrafo Elíseo Reclus, en las cuencas del Miño y del Sil caen 1.200 mm. de agua por año, conduciendo los ríos 0,50 del agua llovida; en la del Duero llue-

ven 500 mm., conduciendo el río 0,40 de la lluvia; en la del Tajo caen 400 mm. y conduce 0,33; en la del Guadalquivir llueven 480 y conduce 0,30; en la del Guadiana caen 350 y conduce 0,25; en la del Ebro llueven 450 y conduce 0,20; en la del Júcar caen 320 y conduce 0,15; en la del Segura llueven 300 y conduce 0,10. Reclus calcula, en término medio, para toda la Península, que con una lluvia anual de 400 mm. los ríos llevan al mar 0,33 del total. El Sr. Bentabol considera que la cifra de 400 mm. de lluvia anual admitida como base por Reclus es inferior á la que corresponde á las observaciones recogidas en España, según las cuales, la cantidad de lluvia correspondiente á la parte central de la Península se eleva á 510 mm., y considerando que la que llueve en la costa Cantábrica y de Galicia es superior á la de la parte central, admite 643 mm. como el término medio de lluvias para toda la Península, lo que es equivalente á 321.500 millones de m.^{3} en los 500.000 km.^{2} que mide su superficie, ó sea 6,43 veces los 50.000 millones de m.^{3} de agua que arrojan anualmente los ríos españoles al mar. En cambio, considera que por una parte, dada la circunstancia que abundan los terrenos de grandes pendientes y su poca permeabilidad en nuestro sistema de cordilleras, y por otra la gran evaporación de las aguas meteóricas en las llanuras de ambas Castillas, no pasa de 0,25 del total del agua de lluvia retenida por el terreno, ó sea la parte que corresponde á las aguas subterráneas.

Capítulo XV

Distribución de la presión atmosférica en las distintas zonas de la Península

Presión atmosférica.

Uno de los factores más importantes para la determinación de un clima, es el conocimiento de las oscilaciones anuales y mensuales medias de la presión atmosférica de una comarca ó de una localidad. Estas dependen de *causas locales* y *generales;* las *primeras* son la altitud, la humedad, el calor y la tensión eléctrica; las *segundas* son los centros de máxima y de mínima presión atmosférica que se observan en diferentes regiones del globo, y que dan origen á grandes corrientes atmosféricas desde un continente á otro. Es la diferencia de la presión entre una región y otra, y la tendencia al restablecimiento del equilibrio lo que produce el movimiento atmosférico; cuanto mayor sea la diferencia, más violento y más rápido es el movimiento para el restablecimiento del equilibrio. En cuanto á las causas locales, figura en primer lugar la altitud, siendo la presión mayor en los llanos bajos y en las localidades situadas al nivel del mar que en las elevadas mesetas. No obstante, aún hay una pequeña diferencia de presión en los distintos puntos situados en las costas. No hay más que fijarse en el estado de las presiones medias consignadas por los distintos observatorios de España en los puertos, y se encuentra una pequeña variación entre las mayores al-

turas barométricas medias anuales. Á continuación va el nombre de las localidades de presión máxima:

Bilbao	763,32	San Fernando	761,32
Alicante	760,57	Valencia	762,20
Tarifa	762,23	Coruña	760,87
Barcelona	759,54	Santander	760,15

lo cual debe atribuirse á las diferentes condiciones térmicas é higrométricas del aire en los diversos puntos.

Al lado de las localidades de la costa de presión máxima, vamos á colocar aquéllas del interior que se distinguen por una presión atmosférica media anual mínima:

Vergara	748,15	Zaragoza	742,83
Oviedo	757,12	Huesca	719,02
Santiago	739,43	Ciudad-Real	708,49
Valladolid	702,25	Madrid	707,39
Salamanca	694,46	Albacete	705,14
Burgos	690,16	Soria	672,42

Comparando estos dos estados, resulta que el punto de mayor presión media anual es Bilbao, y el de mínima presión Soria. Esa diferencia entre ambas series de localidades corresponde á la distinta altitud de ellas. La línea que pasa por todos los lugares donde la presión atmosférica es la misma, se llama *isóbara*. La dirección de las isóbaras está formada por curvas cerradas sobre espacios donde la altura del barómetro es más alta ó más baja que en las regiones vecinas. Estos dos estados contrarios, ó sea de alta y de baja presión, se llaman *anticiclónicos* y *ciclónicos*, lo que significa que el viento en los dos casos tiene tendencia á circular alrededor de ambos sistemas de perturbación, aunque en sentido opuesto en cada uno de ellos. Los espacios que se encuentran en el anticiclón se distinguen por temperaturas bajas y gran densidad del aire, mientras que los que se hallan en estado ciclónico se caracterizan por temperaturas más ó menos elevadas, por un aire enrarecido y saturado de humedad. Sin embargo, ambos poseen una propiedad común, la de presentar una zona central donde el aire está en perfecta calma. Así, la presión puede ser de 760 mm., tanto en el centro de un área ciclónica como en el de una anticiclónica, según que la altura del barómetro en las regiones de alrededor sea superior ó in-

ferior á la del punto que se considera. Teniendo en cuenta que la presión atmosférica está en los puntos de la costa más alta que en los del interior, sobre todo en España, cuyas elevadas mesetas ocupan la mayor parte del territorio, es necesario reducir todas las alturas barométricas á una altura común que sea el nivel medio del mar para que sean comparables entre sí.

En resumen, las áreas de presión máxima ó anticicloidales fórmanse con preferencia en el interior de los continentes, y en general sobre las regiones sometidas á la acción de bajas temperaturas, con las cuales coinciden; las de presión mínima ó cicloidales nacen, por el contrario, casi siempre sobre los mares, estando acompañadas en su formación y desenvolvimiento de temperaturas elevadas. Este fenómeno adquiere mucha más importancia, dando lugar á trastornos atmosféricos de mayor extensión cuando son originados por un desequilibrio atmosférico en las regiones ecuatoriales; entonces se produce un movimiento de traslación de gran intensidad que extiende sucesivamente su zona de acción sobre distintos lugares del globo, dando origen á ciclones, tempestades y borrascas, tan comunes en la época de los equinoccios. Los que llegan á Europa proceden todos del Atlántico, verificando su marcha, por regla general, desde un punto comprendido entre SO. y NO., hacia otro comprendido entre NE. y SE. La estación en que mayor intensidad alcanzan es el invierno, durante el cual la circulación ecuatorial se encuentra en toda su actividad (1).

En cuanto á las presiones barométricas de las localidades interiores y litorales de la Península durante el invierno y los caracteres propios de los fenómenos que presentan, vamos á reproducir un cuadro comparativo tomado del estudio importante hecho por Iranzo Benedito sobre esta materia, concentrando sus observaciones al mes de Enero, por constituir éste el corazón del invierno:

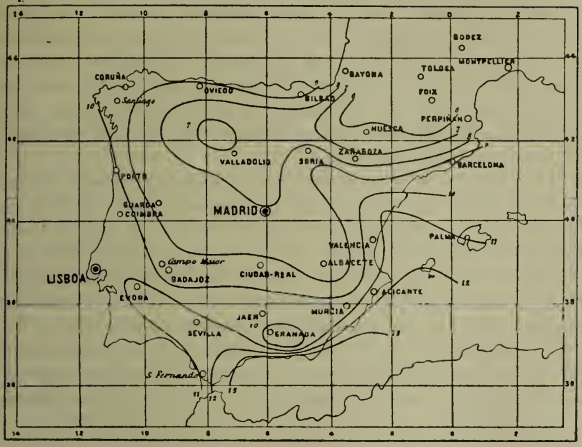
(1) *Ensayos de Meteorología dinámica,* por M. Iranzo Benedito, pág. 8.

LOCALIDADES DE LOS LITORALES Y DEL INTERIOR.	Altitud.	Número de años de observación.	Presión barométrica reducida á la del nivel medio del mar.
	m.		
San Sebastián	25	5 (1878-82)	764,9
Bilbao	16	18 (1865-82)	765,4
Coruña	25	17 (1866-82)	764,5
Oporto	85	17 (1866-82)	764,8
Lisboa	102	16 (1867-82)	766,5
Lagos	13	9 (1867-75)	766,5
San Fernando	28	16 (1867-82)	763,7
Tarifa	14	16 (1867-82)	764,3
Alicante	14	18 (1865-82)	764,8
Valencia	18	18 (1865-82)	765,8
Barcelona	41	18 (1865-82)	765,0
Vergara	168	5 (1868-72)	766,2
Oviedo	225	18 (1865-82)	763,7
Santiago	263	18 (1865-82)	765,3
Coimbra	141	18 (1865-82)	765,8
Sevilla	30	4 (1868-72)	766,7
Murcia	42	18 (1865-82)	765,6
Igualada	310	2 (1881-82)	765,7
Burgos	860	18 (1865-82)	766,5
León	850	3 (1865-82)	766,9
Valladolid	715	18 (1865-82)	767,6
Salamanca	814	15 (1865-82)	766,7
Guarda	1.039	9 (1867-75)	766,4
Évora	313	9 (1867-75)	766,0
Campo Maior	288	9 (1867-75)	765,9
Badajoz	171	5 (1876-80)	766,0
Jaén	587	12 (1867-79)	767,2
Granada	670	18 (1855-82)	767,3
Albacete	686	6 (1877-82)	767,1
Madrid	655	18 (1865-82)	767,4
Teruel	916	7 (1865-82)	766,5
Soria	1.068	15 (1865-81)	765,7
Zaragoza	205	3 (1880-82)	766,0
Huesca	487	8 (1875-82)	766,2
Pamplona	467	2 (1881-82)	766,3

Á este cuadro el autor añade dos mapas muy interesantes: uno de las *isotermas* y otro de las *isobaras* del mes de Enero (los cuales creemos conveniente reproducir á continuación), y apoyándose en estos datos, llega á las conclusiones siguientes:

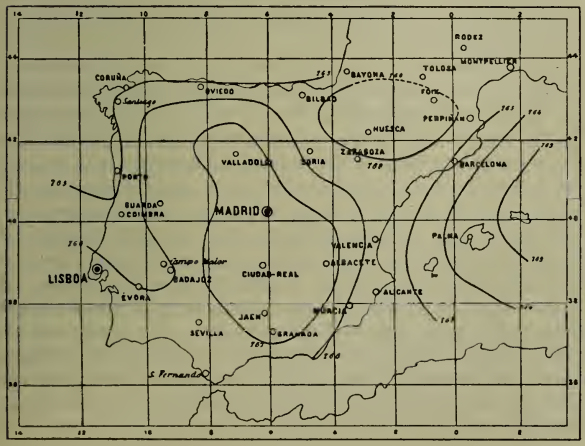
I.

Enero.-ISOTERMAS.



II.

Enero. ISÓBARAS



1.° Un área de temperatura baja ocupa el interior de la Península, teniendo su centro aproximadamente entre Castilla la Vieja y León. Existen á la vez, casi completamente desligados de dicho centro mínimo, otros dos centros de temperatura mínima, uno sobre Sierra Nevada y otro más importante sobre los Pirineos. El área central aparece orientada de NO. á SE., presentándose en sus lados NE. y SO. dos zonas ó fajas de temperatura relativamente elevada.

2.ª Un área de altas presiones se extiende al mismo tiempo sobre el centro de la Península, también con ligera inclinación de NO. á SE., aunque más prolongada hacia el S., que es el mínimum termométrico. Sobre los macizos de la Sierra Nevada y de los Pirineos manifiéstanse también dos máximos de presión con caracteres propios. A ambos lados del elípsoide central se ostentan dos fajas de presión relativamente baja.

3.ª La zona central, de baja temperatura y de elevada presión, presenta un movimiento divergente del aire, que se dirige desde el interior hacia las costas. Así es que en el litoral cantábrico sopla el viento del segundo y tercer cuadrante, en el portugués el del segundo y primero, en las costas del S. el del primero y cuarto y en las de Levante el del cuarto.

4.ª La intensidad del viento aumenta progresivamente desde el interior hacia las costas, observándose la mayor velocidad en Coruña y Tarifa.

5.ª Inversamente, el grado de densidad del aire disminuye desde el interior hacia el litoral; así es que la Península Ibérica es el centro de un movimiento descendente del aire, favorecido por la altura considerable de las mesetas del interior sobre el nivel del Mediterráneo y del Océano; de modo que toda la zona de la meseta central constituye un centro anticiclónico. De allí resulta que, durante el invierno, el intenso enfriamiento producido por la gran radiación de la superficie terrestre hace que las capas atmosféricas se condensen, aumenten de peso y produzcan áreas de presión máxima ó anticicloidales. En cambio, los mares, tanto el Atlántico como el Mediterráneo, siendo menos fríos que la tierra, son en dicha estación del año centro de zonas de bajas presiones; de modo que se produce en la Península una doble circulación atmosférica: una inferior de las zonas de alta presión hacia el mar, y otra superior desde la costa al interior.

6.ª La intensidad del mínimo del Atlántico tiene su centro en las inmediaciones de Islandia, hacia los 60° de latitud; todas las costas occidentales de Europa, á partir de los 45°, están sujetas á su influencia; así que el continente europeo constituye una zona intermedia entre la presión mínima del Atlántico y la presión máxima del Asia. Esta tiene dos centros independientes, uno en el extremo E. y otro en la Siberia occidental, la Rusia del N. y la Finlandia. Hay años en que predomina uno ú otro régimen. Cuando predomina el régimen atlántico, la depresión atmosférica se aproxima generalmente á las costas de Escocia, y en tal caso nuestra Península queda casi por completo sujeta á su influencia; los vientos soplan del SO. con mucha fuerza; la temperatura se mantiene sobre la normal, y el régimen ciclónico entra en vigor, invadiendo toda la costa de Portugal y la del SW. de España; la presión barométrica baja en todo el litoral atlántico portugués y español, y las lluvias torrenciales dominan en toda España, sobre todo en Andalucía. En el caso contrario, es decir, cuando prevalece el régimen de las altas presiones del Asia, y en su consecuencia el de las presiones máximas de la Siberia occidental y de la Rusia del N., las corrientes del NE. avanzan hacia el continente europeo, sobre todo al S. de Alemania y de Francia. Entonces la temperatura baja considerablemente, y un riguroso invierno reina tanto en Alemania y Francia como en España y Portugal. Al mismo tiempo, las presiones barométricas se elevan encima de la normal, no sólo en el N. y centro de Europa, sino también en toda la Península Ibérica, donde se acentúan los fenómenos característicos del invierno continental, es decir, fríos secos, intensos y muy prolongados; en otros términos, la temperatura relativamente elevada que disfruta durante el invierno la Península española y todas las costas occidentales de Europa es debido al dominio de los vientos del SO., ó sea del régimen atlántico, que se extiende desde el ecuador hasta las más elevadas latitudes. Cesando dichos vientos, baja el termómetro en todas las regiones de Europa, tanto en las que se hallan bajo la influencia del régimen siberiano como en las que se hallan bajo la de la presión mínima atlántica. Un ejemplo de esto ofrece el año 1881, cuando la temperatura era inferior á la normal en toda la mitad N. y en el centro de la Península, mientras que en la mitad S. la influencia era muy poco marcada por hallarse demasiado distante y por en-

contrarse al mismo tiempo sometido á la influencia de los vientos de África.

***

Muy distintos son los caracteres meteorológicos que presenta la Península Ibérica durante el verano. A continuación reproducimos los dos mapas, uno de las *isotermas* y otro de las *isobaras* del mes Julio. El Sr. Iranzo Benedito, después de haber hecho un estudio concienzudo de las condiciones meteorológicas de las numerosas localidades de la Península durante el mes de Julio, basadas en las observaciones consignadas en los Anuarios de los distintos observatorios, llega á las conclusiones siguientes:

1.ª Un área de temperatura máxima ocupa el centro de la Península, con inclinación de SO. á NE.; desde el centro hacia las costas, la altura del termómetro disminuye rápidamente, sobre todo hacia Occidente. En cambio, por SE., las temperaturas altas tienden á unirse con las del continente africano.

2.ª Un área de presión mínima coincide más ó menos exactamente con el anterior térmico máximo. La mayor diferencia de presión entre el interior y la costa tiene lugar en las provincias del N. Por las de SE., las bajas presiones aparecen débilmente soldadas con las del N. de África.

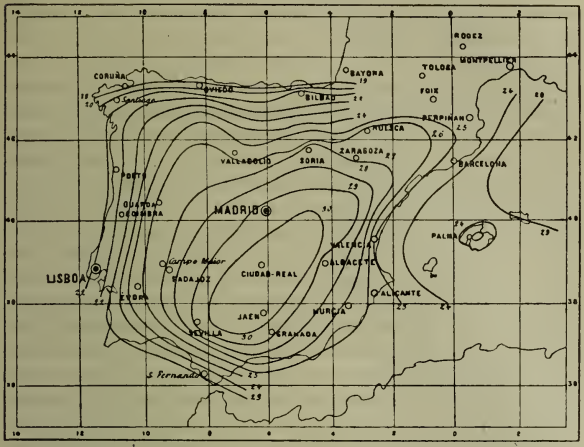
3.ª La región del mínimo barométrico y del máximo termométrico es á la vez centro de un movimiento convergente del aire que se dirige desde las costas hacia el interior; así es que en el litoral cantábrico sopla el viento del primero y cuarto cuadrante; en el portugués el del cuarto; en las costas del S. el del tercero y segundo, y en las de Levante el del segundo.

4.ª La intensidad del viento aumenta, por regla general, desde el interior hacia las costas, observándose la mayor en Tarifa y Lisboa y la menor en Soria.

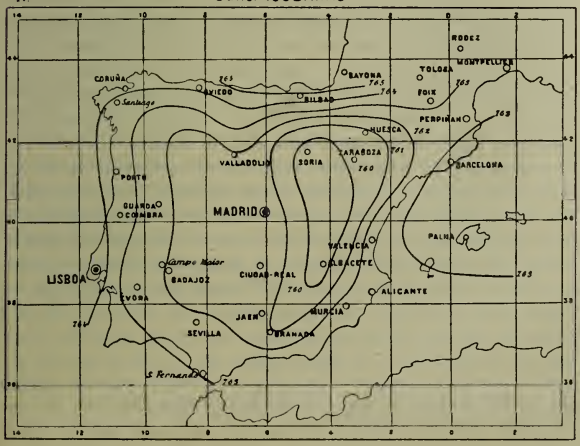
5.ª El grado de densidad del aire disminuye rápidamente desde las costas hacia el interior.

Tenemos que añadir que la intensidad máxima de la presión atmosférica del Atlántico durante el verano es extraordinario. Tiene su centro en las Azores, donde la presión excede de 768 milímetros y de donde el aire diverge en todos sentidos. Todas las costas occidentales de Europa, desde Irlanda hasta Gibral-

III. Julio - ISOTERMAS



IV. Julio - ISÓBARAS



tar, están sujetas á su influencia, resultando que el continente europeo es una zona intermedia entre la inmensa área anticicloidal del Atlántico y el igualmente mínimo del Asia y de la Siberia occidental.

En medio del equilibrio entre estas dos presiones contrarias, la Península Ibérica ocupa una posición especial. Por un lado, el máximo de las Azores lame sus costas por el O., oponiéndose á la influencia de las bajas presiones del Asia, y por otro lado, el Mediterráneo impide hasta cierto punto que el mínimo de presión del N. de Africa se propagara más allá de la zona del litoral hacia el interior. La influencia de las altas presiones atlánticas se acentúa en el sentido de que empujan, tanto el máximo termométrico como el mínimo barométrico, hacia el E. En efecto, se presentan al mismo tiempo bajas presiones y altas temperaturas en las costas del golfo de Lión y toda la costa limítrofe del litoral oriental de España, mientras que por el N., el gran macizo de los Pirineos, con sus cimas coronadas de nieve, hace que se prolonguen sobre el mismo las altas presiones y las temperaturas relativamente bajas del Cantábrico. De ahí resulta que la Península Ibérica disfruta en el verano de un régimen climatológico especial diferente del de todas las regiones vecinas del Mediterráneo, tanto de Francia como de Italia, teniendo más regularidad y más fijeza, tanto el régimen térmico como el movimiento atmosférico, que en aquéllas. En efecto; durante el verano, á pesar de afluir de todos lados el aire cargado de humedad, procedente de los mares hacia el interior, la cantidad de lluvia que cae en todas las regiones de la Península es muy insignificante. Este fenómeno, digno de llamar la atención, lo explica el Sr. Iranzo del modo siguiente: *En primer lugar,* el aire que afluye hacia España desde el Océano, procede de las latitudes vecinas al paralelo 45, no poseyendo, por lo tanto, el grado de saturación y de calor que distingue al aire que proviene de las regiones ecuatoriales, y la escasa dosis de vapor de agua que arrastra el viento, la vierte al llegar á las costas cantábricas, que reciben casi en ángulo recto su choque. *En segundo lugar,* los vientos de SE. que reinan en las provincias de Levante, los cuales proceden también del Mediterráneo, el vapor acuoso que llevan es pronto absorbido por la intensidad de la radiación solar en aquella región, que aumenta la capacidad del aire para poder absorber sin enturbiarse copiosas cantidades de agua evaporada. Así se explica

la gran limpieza del cielo durante el verano, la gran sequedad y hasta la aridez del suelo, tanto en las regiones del Levante como del Centro y del Mediodía de la Península. No obstante, no hay regla fija en el régimen de lluvias. Hay años, tal como el de 1897, que en el mes de Julio cayeron 5 mm. de lluvia en Oviedo, 5 en Orense, 4 en Oporto, 2 en Lisboa, 0 en Sevilla, San Fernando, Málaga, Cartagena, Alicante, Barcelona, 1 en Murcia, 3 en Valencia, 1 en Sabadell, 3 en Soria, 2 en Burgos, 0 en Salamanca y Ávila, 1 en Valladolid, 3 en Segovia, 2 en Teruel, 0 en Madrid, Escorial, Badajoz, Jaén, Ciudad-Real y Albacete. Aun en San Sebastián y Bilbao, que se distinguen por el exceso de lluvia, no cayeron más que 3 y 1 mm., mientras que hay otros años excepcionales en que ocurre lo contrario. Esto obedece á que la gran máxima de los Azores cambia de lugar y se sitúa, bien sobre las islas británicas, bien sobre el mar del Norte. Entonces ocurre que las corrientes intensas del NO., son reemplazadas por las del SO., ó sean los contra-alíseos superiores que llevan consigo el aire húmedo y cálido del ecuador; al mismo tiempo, las corrientes inferiores del Mediterráneo penetran hasta el interior de España. En tales circunstancias, el régimen pluviométrico de la Península adquiere vida propia; el centro de depresión se encuentra sobre Soria, Teruel ó Segovia, á la par que en la provincia de Huesca, donde se señalan muchos días tormentosos y de tronadas, pero éstos desaparecen después de algunos días, sin presentar movimientos de traslación á otras regiones próximas. Pero aun estos años ocurre que la máxima barométrica no tarda en reconstituirse en los Azores, desde allí se extiende á toda la Península, produciendo un descenso general de temperatura que conduce pronto al restablecimiento del estado normal. De todos modos, se puede decir que la región del Mediterráneo no sufre mucho de la traslación del centro de la presión máxima atmosférica del Atlántico á la Península durante el verano; su acción se paraliza en parte por las corrientes de aire procedentes del África.

Capítulo XVI

La insolación en las zonas del Mediterráneo español

Después de haber estudiado las distintas zonas climatológicas de la Península en relación con los agentes atmosféricos, vamos á ocuparnos ahora de la influencia de la insolación, ó sea de la intensidad de la radiación solar en el clima de la Península, pues es sabido que España se halla favorecida más que ningún otro país de Europa por un número mayor de horas de insolación, por la razón de que se halla situada entre los 36 y 43° 47′ de latitud N., y que los rayos solares caen más verticalmente á través de las capas inferiores de la atmósfera.

En todos los tiempos, desde Hipócrates acá, los médicos de los distintos países de Europa comprendieron la importancia de la luz solar para la salud del hombre y de los animales, así como para la prosperidad de las plantas. Además, la experiencia diaria bastaba para enseñar que la luz solar es la fuente de vida del mundo animal y vegetal; pero se atribuyó gran parte de esta influencia bienhechora al calórico que despiden los rayos solares, explicando de este modo la vegetación lozana en las regiones tropicales y la vida orgánica limitada en las latitudes boreales. Fué sólo en nuestros tiempos, gracias á los progresos de las ciencias físico-químicas, cuando se ha comenzado á distinguir en la luz solar dos clases de rayos, unos caloríficos y otros luminosos, al punto de haberse llegado á utilizar los rayos luminosos para fines terapéuticos, y gracias también al concurso de los mé-

dicos dedicados á este estudio, en las estaciones climatéricas del Mediodía de Francia, se ha logrado fundar la *Helioterapia*. Es sabido que la luz blanca se halla constituída de siete rayos de color distinto: el rojo, el anaranjado, el amarillo, el verde, el azul, el índigo y el violeta, formando el conjunto de ellos el espectro luminoso de Newton. En los últimos tiempos se ha descubierto que á cada extremo del espectro de rayos luminosos existe otro espectro de rayos obscuros. Del lado del rojo hay *rayos infra-rojos*, y del lado del violeta *rayos ultra-violetas*. Todos estos rayos constituyen movimientos ondulatorios y transversales del éter, caracterizados cada uno por la longitud de las ondas y por la distinta rapidez de las vibraciones. En los rayos infra-rojos, las ondas son más largas y las vibraciones menos rápidas. En cambio, en los rayos ultra-violetas, las ondas son más cortas y las vibraciones más rápidas. El Dr. Malgat, que ha hecho un estudio muy interesante del clima de Niza, ha trazado el cuadro siguiente relativo á la marcha de los rayos luminosos en el éter:

Rayos.	Longitud de ondas en milímetros de micrones	Vibraciones por segundos en trillones.
Ultra-violeta.....	Menos de 392.....	Más de 709
Violeta.....	De 392 á 408.....	— 709
Índigo.....	434 á 449	— 668
Azul	457 á 500.....	— 631
Verde.....	500 á 544.....	— 595
Amarillo.....	562 á 583.....	— 544
Anaranjado.....	600 á 660.....	— 511
Rojo	663 á 698.....	— 484
Infra-rojo.....	Más de 698.....	Menos de 484

Basado sobre estos hechos, se han dividido los rayos emanados de la luz solar en tres grupos: *rayos luminosos, rayos caloríficos* y *rayos químicos*. Los primeros son representados por los rayos amarillo, anaranjado y verde, siendo éstos últimos los más luminosos. Ejercen sin duda una acción importante sobre la materia orgánica, pues las dos fajas de la hemoglobina del espectro solar las forman una gran parte del anaranjado, las dos quintas partes del amarillo y casi todo el verde, de igual modo que los rayos rojos ejercen una influencia en el desarrollo de la clorófila

de la planta. Los *rayos caloríficos* son constituídos sólo por los rayos rojos. Estos elevan la temperatura del cuerpo, dilatan las moléculas orgánicas, al mismo tiempo que son vaso-dilatadores y excitantes del sistema nervioso. En cambio, los *rayos químicos* ó *actínicos* son constituídos por los rayos azul, índigo y violeta. Estos son destructores de la materia, pues producen oxidaciones, nuevas combinaciones y descomposiciones de la materia orgánica, creando nuevos equilibrios atómicos; asimismo destruyen los musgos, los mohos, los fermentos, los microbios y sus toxinas, oxidándoles; sanean el agua, el aire y el polvo, haciendo perecer los micro-organismos que contienen. Las plantas están protegidas contra la influencia nociva de los rayos actínicos por medio del color verde de la clorófila que absorbe los rayos, y el hombre se halla escudado contra ellos por medio del pigmento de su piel, que aumenta en cantidad y en intensidad á medida que aumenta el estado luminoso del clima que habita.

Ahora queda por saber si la luz solar penetra en el organismo humano. Los experimentos de Malgat lo han demostrado de un modo indiscutible; pues ha podido impresionar placas fotográficas colocadas detrás de un cuerpo humano desnudo. En cuanto á la acción de los rayos ultra-violeta, Malgat y otros tisiólogos los han utilizado para la curación de la tuberculosis pulmonar, habiendo demostrado la influencia benéfica de la luminosidad sobre la marcha de la tuberculosis, su acción microbicida y desinfectante en las casas habitadas por enfermos de padecimientos infecciosos.

Siendo nuestro objeto poner de relieve la acción fisiológica de los rayos luminosos de la luz solar y sus propiedades microbicidas, los hechos que acabamos de exponer bastan para demostrar que la intensidad de los rayos luminosos sobre el litoral mediterráneo español comunica al aire que se respira en aquella región una actividad vital por medio de las vibraciones del éter que provoca. El Dr. Gueirard, que ha hecho estudios muy interesantes sobre el clima de Niza, señala además un estado particular de la luz en este país, que llama la polarización, que tiene por efecto hacer los rayos luminosos más agudos y más penetrantes. No cabe duda que la luminosidad en las costas del mediterráneo español supera á la del litoral mediterráneo francés por las razones siguientes: 1.ª, aquél en toda su extensión, desde Algeciras hasta Valencia, está situado entre la latitud de

36° y la de 40° 9′, mientras que éste, que comprende la costa geográfica del SE. de Francia, se extiende sólo en todo el grado de latitud 43° 45′. Por lo tanto, los rayos solares caen en el litoral mediterráneo español más perpendicularmente y su luminosidad es más intensa; 2.ª, los días despejados en el año en el litoral mediterráneo español durante el verano, sobre todo en la zona africana, son más numerosos que en el litoral mediterráneo francés. Otro tanto se puede decir de la influencia de la insolación en la parte meridional de la meseta Central, que se caracteriza por sus temperaturas extremas y muy calurosas en el verano, por su escasez de lluvia y un gran número de días despejados, pues Madrid, que se halla situado en el centro de esta meseta, tiene por término medio anual 2.897 horas de insolación, contando Julio el máximum con 390 horas y Diciembre el mínimum con 131 horas.

Donde el efecto de la radiación directa del sol se hace sentir más profunda y más persistente que sobre el aire es sobre el suelo y sobre los muros de construcción, pues según las experiencias hechas por Flammarion con este objeto, colocando la bola del termómetro en medio de un muro de 20 cm. de espesor, y comparando la temperatura máxima en la superficie del muro con la del interior, obtuvo el resultado siguiente:

13 de Septiembre de 1884.

Máximum á la superficie del muro.			Máximum al interior del muro.		
Sur.....	á la 1 tarde....	38°, 7	Sur.....	á las 5 tarde...	32°
Norte.....	á las 4 —	24°, 2	Norte.....	á las 7 — ...	21°, 2

19 de Septiembre de 1884.

Máximum á la superficie del muro.			Máximum al interior del muro.		
Sur.....	á las 12 del día.	39°, 5	Sur.....	á las 4 tarde...	34°, 6
Norte.....	á las 3 tarde..	27°, 6	Norte.....	á las 7 — ...	24°, 8

De esto resulta que la penetración del calor del exterior al interior del muro necesitaba de cuatro á cinco horas, y la diferencia entre el máximum de exposición al N. y el de la al S. fué por la superficie del muro de 14°, 5 y por el interior del muro de

10°, 9 el 13 de Septiembre, y de 11°, 9 por la superficie del muro y de 9°, 8 por el interior del muro el 19 de Septiembre.

Así se comprende fácilmente la influencia de la radiación solar para los individuos que habitan una casa expuesta al S. y los que habitan una con exposición al N., pues aquélla conserva el calor acumulado durante muchos meses del verano, que neutraliza en gran parte la influencia del frío húmedo causado por las lluvias durante el invierno, mientras que ésta se halla sometida á la influencia del frío húmedo que favorece el desarrollo de ciertos micro-organismos procedentes del interior de las casas caldeadas artificialmente durante el invierno y privadas de la ventilación necesaria. Para formarse una idea de la influencia de la radiación solar en el organismo humano, basta cruzar las calles de Madrid en los días de invierno, con el cielo despejado á las horas del sol, y pasarse de la acera del S. á la del N., para sentir la impresión de 5 y 6° de diferencia, aunque la temperatura no varíe entre 1 á 2°, porque la sensación que se experimenta al pasar del sol á la sombra es debida á la pérdida de calórico que el cuerpo sufre por efecto de la radiación, aunque la pérdida de calórico se propaga muy difícilmente á través de la ropa, por ser el aire que ésta contiene un mal conductor del calor, hay parte del cuerpo, tal como la cara, nariz y ojos, que está expuesta directamente al aire y que por acción refleja transmite la sensación al centro de la sensibilidad térmica.

Capítulo XVII

El volcanismo y los terremotos en la Península Ibérica

I.

Volcanismo.

Con el nombre de *volcanismo* se designa un fenómeno que consiste en las proyecciones periódicas, por ciertas montañas, de materias incandescentes, tanto sólidas como líquidas y gaseosas, y por *volcanes* se entiende montes de forma cónica que presentan en su parte superior una oquedad llamada cráter. Este fenómeno es debido, lo mismo que los fenómenos tectónicos de la tierra, á la actividad interna del globo terrestre. En efecto, algunas veces se asocian esos dos órdenes de manifestaciones, pues por las quiebras de la corteza las materias son arrojadas á la superficie, acumulándose después en una masa cónica, á la que se ha dado el nombre de *volcán*, y á las materias arrojadas el de *lava*. Se distinguen volcanes en actividad y volcanes apagados. Los primeros son los que tienen erupciones periódicas, y los segundos son los que, después de alguna erupción, se han extinguido sin volver á dar lugar á nuevas erupciones. No obstante, es difícil establecer una línea de demarcación fija, pues hay volcanes que han quedado mucho tiempo apagados y han vuelto á renacer. El mismo Vesubio, después de un largo periodo de reposo, ha vuelto á entrar en actividad. Los conos volcánicos formados por la proyección de las materias muebles alrededor de la chimenea de un volcán se distinguen por la regularidad de su declive y la cavidad en su vértice, llamada cráter.

En cuanto á la Península Ibérica, es el único país de Europa, después de Italia, que fué el teatro en los tiempos históricos de erupciones volcánicas. Dan un testimonio de ello los cráteres que aún existen, hallándose cubiertos de lava, piedra pómez y obsidiana. Estos volcanes apagados se encuentran particularmente en la región de Olot y Castellfullit, en la provincia de Gerona, en el confluente del Ter y del Fluviá, donde se halla un casquijo cubierto de 40 m. de lava basáltica dividida en cinco olas sucesivas. El Sr. Vidal, distinguido inspector de Minas, en su *Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona*, dice lo siguiente (1):

«La zona volcánica de Gerona tiene una figura triangular, »cuyos vértices están en Olot, Cabo de Creus y Hostalrich; en el »primero y en sus cercanías es en donde se conservan los cráte»res que revelan la mayor energía ígnea de la zona; en la res»tante superficie sólo se ven corrientes de lava ó de basalto que »han derivado de otros puntos, ó simplemente crestones ó aflo»ramientos basálticos que no han llegado á invadir el terreno de »los alrededores. En Olot existen tres cráteres al lado de la po»blación: *Montsacopa*, *Montolivet* y *La Garrinada*. La montaña »Montsacopa presenta un cráter de 16 m. de profundidad y de »130 de diámetro. Se compone de lava porosa cuyos detritus »van rellenando la cavidad central, y por la vertiente exterior »de la montaña se la ve tendida en delgadas capas, tocando con »la población de Olot.

»La montaña Montolivet es mayor que la anterior; está al O. »de la villa y no se presenta circular, sino en forma de media »luna, por estar el cráter abierto del lado N. desde su cima »hasta la base. También se compone de lava porosa; pero se en»cuentran bolas gruesas, compactas, muy densas, llamadas »*bombas volcánicas*, en cuya fractura se nota la disposición del »basalto en capas concéntricas.

»El monte Puig de La Garrinada está casi tocando con el »Montsacopa; su constitución es igual, pero su forma es me»nos regular por estar abierto el cráter por el lado S., de modo »que deja ver el interior del volcán desde la carretera de Ba»ñolas.

(1) *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*, tomo XIII, página 272.

»Estos tres cráteres forman una línea orientada de E. á O. »que domina por el N. la villa de Olot.

»El monte volcánico más importante es el que llaman de »Santa Margarida de la Cot, situado á una legua al S. de Olot; »su cráter, completamente circular, de unos 440 m. de diámetro, »se levanta 120 sobre los terrenos cercanos, y en su fondo, que »está á 47 m. del borde, se encuentra la pequeña ermita de Santa »Margarida, en el centro de un llano circular de 200 m. de diá»metro. Las lavas porosas, cuyos destrozos descienden conti»nuamente al fondo del cráter, llegarán á cubrir completamente »esta pequeña ermita, cuyas hiladas más bajas están ya ocultas »por este continuo acarreo de materias volcánicas.

»El lado S. de este monte está formado por pudingas y are»niscas del numulítico superior, cuyas capas buzan al Mediodía.

»Otro monte á poca distancia del anterior, llamado el *Crus»cat*, merece citarse, porque, si bien no forma cráter, se halla »abierto por el O. y su figura es también hemisférica, como »suele serlo en todos los que venimos señalando.

»Varios otros puntos, como el *Puig de Caña de Bosch*, en tér»mino de San Martín de Llémana; el *Puig dels Vasos de Llorá*, »situado cerca del anterior; el *Moncal*, cerca de Adri, y una de»presión volcánica cubierta de cultivo que he encontrado entre »Llorá y San Martín de Llémana, al lado de las Planas, pueden »aún citarse como pruebas de los numerosos sitios por donde se »abrió paso la materia ígnea y se conservó más ó menos perfec»tamente la figura de los cráteres.

»Las corrientes de lavas y basaltos desprendidas de ellos se »observan en bastantes sitios.

»El *Bosch de Tosca*, situado cerca de Olot, es una extensión »de unos 5 km., cubierta de lava porosa.

»Las *graderas de Santa Pau*, situadas al SE. de Olot, á »unos 6 km., son bancos de lava escalonados á ambos lados del »camino de Olot á Gerona, formando resaltos de 6 m. de altura »el que más, y su pendiente parece indicar que proceden del »volcán *Cruscat* ó del de *Santa Margarida de la Cot*, que están »inmediatos.

»En Castellfullit es donde aparece más imponente la masa »de lava que arrojaron los volcanes de Olot, y que corrió por el »cauce del Fluviá con un espesor de más de 60 m., pues la po»blación está edificada en el borde mismo de un despeñadero

»basáltico que forma una escarpa vertical de 55 m. de elevación transversalmente á la dirección del río. Puédense contar »cinco hiladas distintas en este hermoso corte, y en cada una el »basalto aparece dividido en prismas verticales de cinco caras »de 3 m. de altas por lo general, cuyo sucesivo desprendimiento »ha ido amontonándolos en gran número al pie del tajo por »donde corre el Fluviá. De suerte que no cabe duda que la corriente de lava llegó más abajo de donde hoy termina, y que »con la lenta destrucción á que viene sometida por este trabajo »de demolición espontánea, la población, que hoy ve ya junto á »ella el borde del acantilado, llegará día en que tendrá que ser »transportada al interior para evitar el derrumbamiento de sus »casas.

»Un pequeño cerro que hay frente á Castellfullit, á la derecha del río, es notable por el aspecto que le dan los prismas de »basalto de su cúspide: tiene una forma cónica de unos 20 metros de elevación, y aparece por el S. y el O. como un montón »de ruinas por la confusa aglomeración de prismas amontonados en su falda, mientras que en la cima se levantan casi verticales, unidos por sus bases, pero separándose en lo alto un »grupo de prismas aún en pie, dando al conjunto un bello aparato, sobre el cual ya llamó la atención Bolós en su descripción »de esta región volcánica.

»También en las cercanías de Gerona se han descubierto recientemente por D. Julián de Chía dos colinas volcánicas, situadas entre San Julián de Ramis y Sarriá de Dalt. Una de »ellas, de forma alargada y con una altura que no pasa de 100 »metros sobre el valle, se halla en el punto llamado *Puig de la »Batería*, y la otra, denominada *Puig Guilana* y de una forma »cónico-circular, rematada por una meseta ligeramente deprimida en su centro, se encuentra, 1 km. al N. de la anterior, »detrás del *Castillo de Montagut*. Las dos están constituídas por »basalto, y de ellas deben originarse los dos diques de esta materia que, no lejos de los mismos, se ve que cortan á través la »estratificación de las margas azules numulíticas, rellenando »unas grietas de 1 m. de ancho dentro de esta formación.»

A continuación cita el Sr. Vidal numerosas manchas basálticas que existen en la región baja de la provincia, unas en Caldas de Malabella y en el cerro de San Mauricio, cerca de Caldas: otras en Hostalrich, pueblo situado cerca del río Tordera, y

en el Bajo Ampurdán, al pie de la Sierra de San Pedro de Roda, lo que demuestra la gran extensión que en un principio abrazó la zona de actividad de esta fuerza eruptiva.

En cuanto á la edad geológica de esos afloramientos de rocas volcánicas, según la opinión de algunos geólogos competentes en la materia, pertenecen al período neozoico, ó sea al terreno cuaternario. En efecto, en un corte del río de Amer se ha visto que la lava descansa sobre el aluvión cuaternario, y el Sr. Vidal da por demostrado que las primeras eyecciones volcánicas de esta región datan de la época cuaternaria, demostrándolo la existencia de cantos basálticos entre las arenas que se depositaban en el lago cuaternario de Caldas de Malabella; pero la mayor actividad volcánica, la aparición de los volcanes de la comarca de Olot es posterior al diluvio, ó sea á los aluviones antiguos, puesto que en la Riera de Amer y en Castellfullit yace la lava sobre aluviones del período diluvial y, por consiguiente, ha de suponérseles de la época contemporánea.

***

La otra zona volcánica en España, de igual importancia que la de la provincia de Gerona, es la de la provincia de Ciudad-Real, descrita admirablemente bien por el distinguido Ingeniero de Minas Sr. Cortázar en los términos siguientes:

«La región basáltica de mayor extensión en España se en»cuentra en la provincia de Ciudad-Real, en el territorio cono»cido con el nombre de *Campo de Calatrava*, y se extiende de »Levante á Poniente, desde la altura del Moral hasta el término »de Abenojar, y de N. á S. desde Picón y Piedrabuena hasta las »márgenes del río Montero, al Mediodía de Mestanza, en una su»perficie que no baja de 3.000 km.²

»Debe, sin embargo, tenerse en cuenta que los sitios en que »se halla el basalto están muy desigualmente repartidos, y que »no todos pueden considerarse como puntos de emergencia, pues »sucede á menudo que los manchones de roca hipogénica no son »sino restos de las colosales masas fundidas que, extendidas en »su tiempo por gran parte del suelo del país, han sido más tarde »arrastradas, quedando sólo algunas porciones como justificantes »del fenómeno á que debieron su origen.

»Preséntanse los basaltos en Ciudad-Real con muy notables

»diferencias de textura, pero, sin embargo, pueden reducirse á »tres tipos:

»1.° *Basalto compacto*, de color negro ó algo azulado, á veces »rojizo, de un peso específico muy notable, estando constituído »por una pasta amorfa más ó menos brillante, que más bien que »feldesfato parece ser tachilita ó nefelita, y dentro de la que se »hallan abundantes cristales de piroxena, olivino y hierro mag»nético. En la roca se encuentran nódulos de aragonito coraloi»deo que, formando costra, cubre en ocasiones la roca, que tien»de á dividirse ya en masas esferoidales, cual sucede en Piedra»buena, ya en prismas de cuatro, cinco y seis caras, cual puede »verse en Granátula y La Calzada y, sobre todo, en el valle de »la Alcudia, en el sitio conocido con el nombre de Torre del Hie»rro, término de Mestanza. Esta variedad compacta de basalto »(ó, mejor dicho, nefelita) es la más abundante.

»2.° *Basalto esponjoso* de color gris, negro ó rojizo, según los »casos; es muy liviano y está constituido por los mismos elemen»tos mineralógicos que el anteriormente descrito; debe atribuir»se su textura al desprendimiento á través de su masa de los ga»ses que le acompañaban al tiempo de la erupción. Buenos ejem»plares de esta variedad pueden recogerse en Puertollano, Va»lenzuela y Ballesteros, además de encontrarse en los grandes »centros de erupción como correspondiendo á las capas más su»perficiales.

»3.° *Basalto escoriforme*, cuyas condiciones de composición y »yacimiento son las mismas que las de las variedades ya men»cionadas, debiendo sin duda su estructura detrítica al encuen»tro de la materia lávica con masas de agua que, enfriándola »repentinamente, la hicieron sufrir una especie de granulación. »Deben referirse también á esta variedad los peperinos que, jun»tos ó separados con ella, se hallan en la comarca, constituyen»do lo que en el país llaman hormigoneras, de que hay notables »ejemplos en Argamasilla, Granátula, Poblete y otros pueblos.

»La aparición de los basaltos en Ciudad-Real parece debió »tener lugar antes de la sedimentación de las calizas miocenas, »pues éstas se hallan en su contacto perfectamente horizontales »y sin haber sufrido las alteraciones que existen en las rocas »más antiguas, por entre las que cruza la masa hipogénica.

»Es notable que los grandes centros basálticos, tales como de »Almagro, la Calzada de Calatrava, El Pardillo, Retamar, Los

»Pozuelos, Piedrabuena, Poblete y Argamasilla, se presenten en »lo alto de los cerros silurianos formando masas cupulares, á »cuyo alrededor se encuentran corrientes extensas de caracte»res semejantes á los de las lavas de los volcanes actuales, y »forman el perímetro bombas, lapilli y cenizas, que por sucesi»vos acarreos han llegado á ser parte integrante de terrenos muy »modernos.

»Hay, por lo tanto, en el país conos basálticos con productos »homogéneos junto á otros lávicos y detríticos, cuyos materia»les proporcionen, merced á la acción del ácido carbónico que »en muchos sitios sale á la superficie, las sales que acompañan »á las aguas minerales de la provincia, y que deben considerar»se como una manifestación del volcanismo actual en España.

»Los basaltos, que por su descomposición proporcionan exce»lentes tierras de labor, á lo que debe atribuirse, sin duda, la »existencia de muchos pueblos junto á los focos eruptivos, se »emplean, cuando son compactos ó ampollosos, en las construc»ciones, mientras que la variedad fragmentosa sirve á manera »de puzolana para mezclarla con la cal y hacer una excelente »argamasa muy usada en Ciudad-Real, Almodóvar, Granátula y »otros puntos de la Mancha.»

***

Todavía hay una tercera región volcánica en España que se extiende á lo largo de las costas de Valencia y de las provincias de Murcia y Almería, desde el cabo de San Martín, á través de la región de Cartagena, hasta el cabo de Gata. Scrope, en su clásica obra *Les volcans*, dedica un capítulo muy extenso á nuestra Península, empezando por las islas Baleares.

Según él, el grupo de islas entre Mallorca y las costas de España, conocido con el nombre de *Columbretes*, es volcánico, y según el capitán Smytch, la mayor contiene un cráter, roto en parte, y capas de lava traquítica de obsidiana y de escorias.

«En cuanto á España, dice que existe un gran desarrollo de »traquita y de sus conglomerados, de donde se extraen grandes »cantidades de alumbre en las cercanías de Cartagena, ciudad »que, como otras de la costa, sufrió grandes destrozos por un »terremoto que tuvo lugar en 1829. Pueden verse varios conos

»de ceniza, de aspecto completamente moderno, en algunos pun-»tos de la costa y algunas millas al interior, y existe uno muy »grande y notabilísimo por su cráter cerca de Orihuela, del cual »ha corrido la lava por su cráter desmantelado hasta los valles »próximos.

»El promontorio llamado cabo de Gata es una masa conside-»rable de traquitas y basaltos, con sus conglomerados respecti-»vos. En una palabra, una extensión de terreno desde el cabo de »Gata hasta Cartagena forma una cintura de más de 25 leguas, »cubierta de rocas eruptivas, donde predominan los traquitos y »los basaltos. Mas allá de Gibraltar existen, en la extremidad »occidental de la costa, rocas volcánicas, especialmente en el »cabo de San Vicente y en la Sierra Calderona, que recibe este »nombre á causa de sus muchísimos cráteres aún visibles.» La provincia de Beira, en Portugal, según Dolomien, tiene una montaña volcánica muy elevada, de forma cónica y terminada por un cráter, también cónico, denominada Sierra de la Estrella. En la desembocadura del Tajo, y en su ribera septentrional, se extienden vastas plataformas de basaltos que, á juzgar por su posición en la parte superior de las colinas, representan antiguos cráteres extinguidos, pudiendo suponerse que la obstrucción permanente de estos orificios ha dado lugar á los espantosos terremotos que han desolado aquella región en varias épocas.

También ocupan grandes extensiones las lavas traquíticas en la provincia de Vizcaya, al N. de Bilbao.

II.

Terremotos.

Con el nombre de terremotos ó temblores de tierra se designan las vibraciones del suelo, de intensidad variada, unas veces apenas perceptibles y otras aterradoras por los efectos de destrucción de terrenos, edificios y de víctimas de seres humanos que ocasionan. Las vibraciones se verifican de distinto modo; las hay verticales, en las cuales el choque parece dirigirse desde abajo hacia arriba; las hay horizontales, cuando el choque se verifica en el sentido lateral, y las hay también on-

dulatorias, cuando las vibraciones de la tierra toman el carácter ondulatorio á la manera de las olas del mar. En cuanto al modo de propagarse los sacudimientos de la tierra, puede ser lineal, central ó transversal, según que la vibración se propague en una línea recta, en una dirección determinada ó en varios sentidos, ó que los temblores se sientan simultáneamente á lo largo de una misma línea, que forma el eje de las vibraciones. Todo terremoto representa un movimiento que se propaga á través de las capas terrestres, con arreglo á las leyes que rigen las vibraciones de los cuerpos sólidos, y todos los puntos de la corteza terrestre que se hallan bajo su influencia sienten á un mismo tiempo el efecto de la onda sísmica. La velocidad de su propagación se mide por el tiempo que separa la observación del fenómeno entre dos puntos de distancia conocida.

Los efectos mecánicos de los terremotos, así como la velocidad de su propagación, depende de la constitución geológica de los terrenos y de su mayor ó menor resistencia. Cuanto más homogéneo sea un terreno, menos obstáculo opondrá á la onda sísmica y, por el contrario, el peligro será mayor en los puntos de contacto de dos capas de distinta estructura geológica, particularmente cuando capas muebles de aluvión descansan sobre moles compactas de mucho espesor, pues al quebrarse las capas inferiores por los sacudimientos y ensancharse sus roturas, las capas superiores se hunden para llenar el hueco que ha dejado la ruptura del terreno. Las montañas ejercen, al parecer, análoga influencia, oponiendo obstáculo á la propagación de las ondas sísmicas, porque hallándose casi siempre constituído el eje de una cordillera por una mole muy consolidada, le es más fácil á la onda correrse por la tangente, según su dirección, que franquearla atravesándola.

En cuanto á las causas generadoras de volcanes y terremotos, que por intuición se han considerado como efecto de una sola causa, han preocupado siempre á los hombres de ciencia de todas las épocas y han dado lugar á numerosas teorías é hipótesis. Por mucho tiempo se ha admitido que los gases aprisionados originariamente en la masa fluída del globo, y en disolución por su alta temperatura, tienden á quedar en libertad actualmente á causa del enfriamiento de la corteza terrestre, siendo

por lo tanto la tensión de estos gases la que determina las explosiones volcánicas.

Pero hoy día la gran mayoría de los geólogos aceptan la teoría de Mallet, según la cual la contracción terrestre es el agente esencial de la energía volcánica, y todas las manifestaciones de la actividad hipogénica son debidas directamente á la mayor contracción del núcleo de la tierra, pues hay que considerar que el globo terráqueo obedece á la ley general de los cuerpos que por radiación pierden calor en el espacio y que al enfriarse se condensan y disminuyen de volumen, de modo que nuestro globo ocupa hoy día un espacio mucho menor que ocupaba en tiempos más remotos; pero, por otro lado, hay que tener presente que el globo terrestre, siendo un mal conductor de calórico, por lo menos en sus capas superficiales, recibe no solamente calor de la masa interna todavía candente, sino también lo recibe de la radiación solar, razón por la cual el equilibrio no tarda en restablecerse en su parte externa, permaneciendo ésta en una temperatura relativamente constante, pero no es así tratándose del núcleo interno que carece de la influencia del calor solar, y forzosamente tiende á enfriarse y á contraerse cada vez más. Ahora bien, si los materiales constituyentes de la corteza del globo fuesen de substancia plástica y homogénea, la adaptación á su núcleo se verificaría por igual, haciéndose más densa al amoldarse sobre la masa interna que disminuye de volumen; pero lejos de eso, ocurre que los materiales de la corteza terrestre no sólo no son homogéneos, sino que son relativamente rígidos. De esto resulta que la parte externa, al adaptarse sobre el núcleo, tiene que deformarse en su trabajo de plegamiento y compresión, dando lugar á agrietamientos y rupturas, resultando una serie de fenómenos, tales como levantamientos de montañas por un lado, y volcanes y terremotos por otro. No obstante, el proceso de compresión y de adaptación de la corteza terrestre no se verifica siempre con la regularidad que se supone. Unas veces, bien sea por la rigidez de las masas externas que dificulta su plegamiento y su adaptación al núcleo, bien sea porque la masa interna disminuye de volumen con mayor rapidez que la externa, tarda en adaptarse sobre ella. De ahí resulta una interrupción en la adaptación, lo que tiene por consecuencia inmediata la formación de oquedades á una cierta profundidad de la superficie terrestre, y cuando el peso de la masa suprayacente supera

á la resistencia de las rocas inferiores, la bóveda se romperá de una manera repentina y violenta, dando lugar á una conmoción que se transmitirá á mayor ó menor espacio de las partes superiores por un movimiento vibratorio que podrá tener las más deplorables consecuencias.

La extensión é intensidad con que la vibración puede sentirse en la superficie terrestre dependerá, naturalmente, tanto de la importancia de la conmoción interna, como de la distancia á que esto tenga lugar, así como de la mayor ó menor solidez de los materiales constitutivos de la parte de superficie terrestre en que la oscilación se experimente.

En cuanto á la propagación del sacudimiento, es un hecho que si por una causa cualquiera un terreno sufre una sacudida violenta, ésta se transmite en virtud de la elasticidad de los materiales pétreos, formándose una onda sísmica que adquiere sucesivamente mayor amplitud, del mismo modo que la adquieren las ondas producidas por el choque de un cuerpo sólido en el agua, con la diferencia que ésta es una masa homogénea, mientras que la onda sísmica tropieza muchas veces con terrenos heterogéneos que la hacen variar de dirección.

Además de las causas físicas y cósmicas de los terremotos inherentes á la dinámica terrestre, hay todavía otras causas indirectas, y son la penetración de las aguas á grandes profundidades á través de las quiebras y fracturas que se producen por la contracción secular del núcleo de la tierra y la adaptación de la corteza terrestre; pues cuando aquéllas llegan á un sitio en que la temperatura es suficientemente elevada para transformarlas en vapor y á aumentar su tensión, ésta adquiere proporciones incalculables, sobre todo en el foco volcánico, donde supera á la resistencia de las rocas suprayacentes, y llega un momento en que éstas ceden en el punto de menor resistencia, dando lugar á una proyección de agua caliente, de gases y de despojos pétreos, sucediendo que las rocas, fundidas por el calor inmenso del interior, son lanzadas y derramadas por la superficie terrestre, acompañadas de restos reducidos en polvos y cenizas. Además se producen hundimientos de bóvedas y oqueda-

dades, así como la dislocación de los terrenos adyacentes. De este modo se explica por qué la mayor parte de los terremotos se verifican en las regiones próximas á la costa y en medio de grandes cordilleras. En este caso, los terremotos son siempre acompañados de manifestaciones volcánicas; pero cuando ocurren en parajes lejanos de volcanes, son más bien debidos á los levantamientos que tuvieron lugar en épocas anteriores. Así, en la Sierra Nevada, el cuaternario forma ángulos hasta de 67°, y los terremotos de ahora son más bien continuación de los fenómenos de acción hipogénica de tiempos remotos.

III.

Terremotos de Andalucía.

Después de haber expuesto sumariamente las causas directas é indirectas de la producción de los terremotos, vamos á dar un relato sucinto de los terremotos ocurridos en Andalucía el 25 de Diciembre de 1884.

Tenemos que advertir que ya desde el 18 del mismo mes un buque llegado á los Estados Unidos señalaba conmociones de gran intensidad en el Atlántico, que el día 22 se hicieron tan generales como para conmover no sólo á las costas occidentales de España y Portugal, sino también y simultáneamente á las islas Azores y de Madera, y el 23 señalaba otro buque fuertes trepidaciones hasta el 36° de latitud N. y 12°30′ de longitud al O. de San Fernando, una serie de conmociones que llegaron á su máximum en la noche del 25 de Diciembre.

Vamos á dar ahora un extracto de la conferencia dada en el Ateneo de Madrid por nuestro inolvidable amigo el distinguido geólogo J. Macpherson (1) sobre los terremotos de Andalucía en su relación con la estructura geológica de aquella región:

«La superficie de España directamente afectada por esta conmoción abraza el total de Andalucía y una parte muy considerable de la meseta Central, que termina en la cordillera Carpetana. Esta superficie puede dividirse en tres porciones distintas:

(1) «Los terremotos de Andalucía», conferencia dada en el Ateneo de Madrid por J. Macpherson. Febrero 1885, pág. 15.

»La *primera* está limitada por el valle del Guadalquivir y la cordillera Carpetana, en donde la oscilación fué relativamente de poca importancia.

»La *segunda* abraza el total de Andalucía, en donde el movimiento vibratorio se sintió con bastante más violencia, pero sin llegar á adquirir condiciones desastrosas.

»La *tercera*, donde realmente la conmoción produjo efectos verdaderamente terribles, es la zona que se halla comprendida entre la serranía de Ronda y la Sierra Nevada, ó sea en un sentido transverso á la dirección general de la cordillera Bética.

»Este espacio está formado por un terreno en extremo accidentado, que constituyen los llamados montes de Málaga, los que al N. de la capital se hallan dominados por una serie de escarpadas sierras que, corriendo casi de O. á E. desde la serranía de Ronda al paralelo de Loja, tuercen aquí al SE., y que sirviendo de límite entre las provincias de Málaga y Granada con los nombres de Sierra Tejea y Almijara, se incorporan en la costa á la cadena litoral de la Sierra Nevada.

»Tres focos principales se destacan en esta comarca, en donde las trepidaciones del suelo han adquirido el máximum de su efecto.

»Dos de éstos, y los más principales, se extienden paralelamente á ambos lados de la Sierra Tejea, uno en la vertiente N. y otro en la meridional.

»El de la septentrional contiene los pueblos de Alhama, Santa Cruz y Arenas de Rey, que en sus derruídos edificios atestiguan lo violento de la acción.

»El de la vertiente meridional de la sierra se extiende paralelamente al primero y á las cumbres de Sierra Tejea, y abraza otra banda que incluye á los pueblos de Alfarnatejo, Periana, Zafarraya, Alcaucín y Canillas de Aceituno; mientras que el tercero, más limitado en su esfera de acción, se halla situado al pie de la Sierra Nevada y se traza por los pueblos de Albuñuelas, Murchas y Beznar.

»Fijando ahora la atención en la provincia de Málaga, se ve que, á partir de la zona desastrosa de Alfarnatejo, Periana y Canillas de Aceituno, en dirección al SO., el movimiento vibratorio decrece con rapidez, perdiendo sus condiciones desastrosas hasta el punto de llegar á un espacio en donde se hallan los pue-

blos de Colmenar, Riogordo, Viñuelas, Arenas, Sayalonga y otros en que los destrozos causados relativamente son de poca importancia.

»Pero á partir de esta ancha zona, y siempre en la misma dirección, vuelve el movimiento vibratorio á recrudecerse y aparece otra banda que se extiende desde Nerja á Casabermeja, en donde la acción vuelve á ser, si no tan desastrosa como á ambos lados de Sierra Tejea, pero suficiente para producir los destrozos causados en Vélez-Málaga, Torrox, Algarrobo, Benamargosa, Comares y Frigiliana, que si no han tenido que sufrir las desgracias personales de sus compañeros de infortunio en los límites de las dos provincias, los desastres en edificios arruinados y en propiedad perdida, han de necesitar algún tiempo para reponerse.

»Desde aquí vuelve á disminuir rápidamente el fenómeno hasta el punto que en los pueblos de Moclinejo, Benagallón, Iznate y Totalán, los desperfectos causados han sido de muy escasa importancia.

»Pasados estos pueblos, otra vez las oscilaciones del suelo vuelven á adquirir imponente intensidad, y en Málaga, La Pizarra, Cartama y Almogía, otra vez vuelven á producirse destrozos de consideración, aunque es de notar que cada vez va siendo menor la intensidad de estas recrudescencias.

»Desde aquí el fenómeno decrece con rapidez, y aunque sensible y aun con relativa violencia en los pueblos de La Hoya, pierde en gran manera su acción al llegar á la masa principal de la serranía de Ronda, y allí ya queda el movimiento reducido, poco más ó menos, al que tuvo lugar en lo demás de Andalucía.

»Sin embargo, pasada esta masa montañosa, se manifiesta un fenómeno de verdadera importancia, pues al terminar abruptamente esta imponente mole en la llanada por donde desagua el Guadiaro, vuelve á producirse un foco secundario en las cercanías de los pueblos de Casares y Estepona, en donde los movimientos del suelo, sin producir ya los desastres causados en la región de Levante, fueron, sin embargo, suficientes para producir daños de consideración.

»Se ve, pues, que en la manera de repartirse el movimiento vibratorio existe un cierto ritmo, como si la conmoción transmitida á las capas superficiales hubiera redoblado su intensidad en

unos sitios más que en otros, dado que estos lugares se extienden en forma de bandas en cierta manera paralelas entre sí y á las cumbres de Sierra Tejea, orientadas próximamente de ONO. á ESE.»

Ahora Macpherson se pregunta á qué es debida la regularidad tan marcada en su orientación de los terremotos de Andalucía. ¿Por qué han sido éstos más desastrosos en unos lugares que en otros? Según él, este fenómeno no puede ser más que la consecuencia del proceso de adaptación de la corteza terrestre en una región de la Península, siendo unas partes más frágiles que otras.

«Es sabido que en los albores de la vida del globo, antes de la época designada por los geólogos con el nombre de paleozoica, los terrenos arcaicos de la Península, salvo raras excepciones, se plegaron sobre sí mismos, y con singular constancia se orientaron de SE. á NE., y como tipo de esta particularidad puede citarse la cordillera Carpetana, que atraviesa la Península en casi toda su extensión. Con posterioridad á este plegamiento, el mar fué invadiendo paulatinamente casi la totalidad de la actual Península Ibérica; entonces se depositaron los sedimentos cambrianos y silurianos, los que á su vez fueron también plegados, pero en una dirección opuesta á los terrenos antepaleozoicos, ó sea de NO. á SE., formando los terrenos casi un ángulo recto.

»Con este plegamiento de los estratos paleozoicos inferiores y superiores, coincidió la aparición de una ancha zona que atraviesa la Península, desde Galicia hasta el valle del Guadalquivir, de grandes masas de granito, pórfidos, diabasas y otras rocas, y que hoy día segmentan la Península en dos porciones distintas.

»Esta dislocación de terrenos ejerce una influencia muy grande, sobre todo en la estructura orográfica de España. A ella se debe la interrupción que la cordillera Carpetana experimenta entre la Sierra de Gata y la de Estrella en Portugal, cuyo macizo se encuentra como sedimentado por esta gran dislocación.»

Sentados estos hechos fundamentales de la geología española, Macpherson examina la estructura dominante de las cordilleras de Andalucía.

«Cuando se abandona la aparamada meseta de la Mancha y Extremadura y se baja la serie de peldaños que, como informe

gradería y con el nombre de Sierra Morena, constituye el borde desgarrado de la meseta Central española y se penetra en el valle del Guadalquivir, bien puede decirse que se entra en una región esencialmente distinta.»

«El valle de este río está formado por un lado de las laberínticas estribaciones de la meseta Central y por el otro de un dilatado plano inclinado, que elevándose gradualmente constituye, en su borde meridional, la llamada cordillera Bética.»

«Esta cordillera, de estructura muy compleja, geológicamente considerada, está formada de dos partes esencialmente distintas, una exterior y otra interior, que bordea el Mediterráneo y que es precisamente aquélla que ahora más nos interesa, y hasta tal extremo existe esta diferencia, que muchos geógrafos han pretendido separar la cadena exterior con el nombre de cordillera Bética, dando á la interior el de Penibética.»

«La cadena exterior está constituída por una serie de pliegues de amplio radio, en los terrenos secundarios y terciarios, y que desde la gran protuberancia de los cabos de la Nao y San Antonio se extiende á la provincia de Cádiz, serie de pliegues que forma una sucesión de sierras inconexas, que unas veces sirven de divisoria entre las aguas del Guadalquivir y las que vierten al Mediterráneo, pero que se hallan cortadas por las aguas que descienden de la cadena litoral y forman una serie de macizos independientes que prestan un carácter especial á esta parte de Andalucía. Estos son: primero, el macizo que domina la Sierra de los Filabres; después, la Sierra Nevada y la serranía de Ronda. Estos dos últimos macizos son formados en su parte central por rocas arcaicas, mientras que en el espacio comprendido entre ambos el arcaico desaparece, y se halla relleno por depósitos más recientes, en medio de los cuales aflora una masa más pequeña, arcaica, conocida con los nombres de sierras de Tejea y Almijara y cuyos pliegues, al igual de otras masas arcaicas, están también orientados de NE. á SO.»

Dada esta estructura, además de su generalidad y extensión, las dos coincidencias principales que esta oscilación de la superficie presenta con la estructura geológica de la Península son: primera, el temblor del 22, que se limita á la parte que queda al Occidente de la ya mencionada banda, y segunda, á que el máximo de acción del temblor del 25 tiene lugar en el espacio comprendido entre la Sierra Nevada y la serranía de Ronda, y

precisamente en la zona que rodea á la masa arcaica de las sierras Tejea y Almijara, como si aquella parte, rota y desgajada por los trastornos seculares de nuestro globo, hubiera sido la más frágil y que más ha tenido que sufrir á impulso del movimiento oscilatorio, que tan tristes resultados ha tenido para Andalucía, pues allí precisamente está Alhama desplomada sobre el río; Periana, reducida á un montón de escombros de 3 m. de altura; Albuñuelas, casi destruída; Zafarraya, Nerja, Torrox y otros pueblos, atestiguando todos lo frágil aún de esa quiebra, que data, puede decirse, desde la época silúrica y que, sin embargo, no puede considerarse como soldada todavía.

«En cuanto á la duración de las sacudidas, variaron tanto como su intensidad, de tres á ocho segundos la primera y las siguientes hasta veinte. También los sacudimientos han sido de tres especies; los movimientos horizontales se sintieron en todos aquellos lugares que se hallaron fuera de la zona de la borrasca sísmica, tales como Almería, Valencia y Alicante; los sacudimientos verticales se sintieron en la zona donde estalló la borrasca, tales como Zafarraya, Periana y Alcaucín; también hubo sacudimientos giratorios en algunos puntos, manifestándose en el monumento elevado á la memoria de Torrijos en Málaga, donde algunas piedras que forman el obelisco se habían separado algunos grados de su posición.»

La Comisión española, en su informe sobre los terremotos de aquella región, hace constar una serie de perturbaciones que han sufrido las aguas en los manantiales, ríos y pozos.

En el cortijo de los Álamos, en Santa Cruz de Alhama, aparecieron el 25 de Diciembre aguas termales, que luego desaparecieron para presentarse á los tres días como á 600 m. al S. de los baños de Alhama, formando una abundantísima fuente de agua termal, ligeramente sulfurosa, que cuando la examinó la Comisión, un mes después, no daba menos de 5 m.^{3} por minuto y cuya temperatura era de 50° C., esto sin influir en el caudal de las antiguas termas, que también aumentó, adquiriendo un ligero olor á hidrógeno sulfurado que nunca se le había advertido antes.

También habian aumentado las conocidas aguas de la Malá, llegando á un caudal de 1 m.^{3} por minuto un mes después del desastre.

Igualmente subió el agua de los pozos en diferentes luga-

res: en Santa Fe, en Armilla, en Pulianas y en Vélez-Málaga.

También se notó un aumento de las fuentes manantiales en Chite, Talara y Archidona, mientras que disminuyó ó se suspendió en Pampanera, Pinos del Valle y Arenas.

La Comisión da también cuenta de la perturbación en los aparatos magnéticos y eléctricos. Los telegrafistas de la estación del ferrocarril de Granada observaron, tres cuartos de hora antes del primer sacudimiento, una declinación en la brújula de 25° al E.

En San Fernando, Sevilla, Jerez y Granada los barómetros iniciaron una bajada desde las diez de la mañana del día 25 de Diciembre de 2 hasta 6 mm.

Verdaderas voladuras de piedra se produjeron en el cerro Vitón, junto al camino de Zafarraya á Loja, en una faja de cerca de 200 m. de largo sobre 20 de ancho. También otras voladuras se observaron en el cerro del Encinar, todas en terrenos calizos y jurásicos.

Se abrieron grietas de gran importancia en Pinos del Valle, Saleres, Albuñuelas, Arenas del Rey, Casín, Zafarraya y Periana.

En cuanto á la destrucción de edificios, ascienden á 63 pueblos en la provincia de Granada y á 45 en la de Málaga que han sufrido de ella.

El número de casas destruídas en los 63 pueblos de la provincia de Granada se ha calculado en 5.480, de las cuales 3.342 se han dado por hundidas totalmente, y en la de Málaga el número de las que se hundieron completamente, según la estadística oficial, es de 1.057 casas, y llega á 4.178 el número de las que se consideran en inminente ruina, á lo cual hay que añadir 6.463 edificios que se dice están resentidos.

En cuanto á las desgracias personales, ascienden, en la provincia de Granada, á 690 muertos y á 1.426 heridos, y en la de Málaga á 55 muertos y á 59 heridos.

Merece también mencionarse el número considerable de individuos que han sufrido trastornos nerviosos á consecuencia del pánico que ha invadido todos los pueblos de la comarca, habiendo pasado muchas noches á la intemperie por miedo de verse sorprendidos de nuevos sacudimientos durante la noche.

***

Después de haber dado cuenta de los últimos terremotos ocurridos en Andalucía en 1885, tenemos que mencionar que estas mismas provincias de Levante han sido el teatro de un terrible terremoto en el año 1826, cuando los sacudimientos se repitieron durante un mes casi diariamente, obligando á los habitantes á abandonar las ciudades y á pasar las noches al aire libre.

Otro terremoto se produjo en la provincia de Alicante en 1829, cuando fueron destruídas las ciudades de Guardamar y Torrevieja.

***

Para terminar el relato de los terremotos en la Península Ibérica, no podemos menos de recordar la catástrofe más terrible que registra la Historia con el terremoto que sufrió la ciudad de Lisboa en 1755, habiendo perecido más de 20.000 personas. Con este fin, vamos á reproducir el cuadro de esta catástrofe trazado por el eminente geógrafo Elíseo Reclus en su *Geografía universal.*

«Lisboa iba á rezar por sus muertos el día 1.º de Noviembre; »el aire estaba sereno y tranquilo. A las nueve se oyeron ruidos »subterráneos; palideció el sol, se alborotó el río, crujió el terre»no, cubrió una nube de polvo la luz solar, brotaron llamas de la »tierra, y frente á Lisboa derrumbada, el Tajo, desbordado, des»trozó muchos buques y ahogó á miles de personas que al huir »del terremoto se habían agolpado en sus orillas. Las llanuras se »convirtieron en colinas; los cerros se desmoronaron en barran»cos ó se hundieron en abismos recién abiertos, mientras se de»rrumbaba toda obra humana: casas, tugurios, palacios, teatros, »jardines, conventos, iglesias y campanarios.»

TERCERA PARTE

Evolución étnica de la Península Ibérica
desde los tiempos prehistóricos
hasta los modernos.

Capítulo XVIII

Consideraciones generales relativas á los primeros pobladores de la Península

En el capítulo de la Geología hemos puesto de relieve dos hechos importantes: primero, la aparición del hombre sobre la tierra en el período cuaternario, y segundo, el término de la evolución geotectónica del macizo peninsular ibérico durante el mismo período. Relacionando estos hechos con otros secundarios expuestos en los capítulos anteriores, es lógico admitir que la Península Ibérica, después de haber constituído su entidad geográfica con sus cadenas de montañas, con sus caudalosos ríos y sus correspondientes cuencas y sus extensas costas, había ofrecido las condiciones más favorables de existencia para una colectividad humana, tanto más cuanto que durante la época diluvial la Península ha sido favorecida relativamente de temperaturas suaves, permitiendo á sus montes cubrirse de bosques y á sus litorales revestirse de una vegetación lozana. Pero ahora la cuestión se impone. ¿Esta colectividad humana primitiva de la Península Ibérica ha sido autóctona ó procedió de una inmigración de países lejanos? Los historiadores de mayor crédito de nuestra época están concordes en favor de la última tesis, admitiendo como un hecho establecido que el Irán, ó sea la vasta meseta del Asia, entre el Indus, el Tigris y el Golfo Pérsico ha sido la cuna de la humanidad donde se formaron las primeras aglomeraciones humanas, gracias á sus excelentes condiciones climatológicas, y que todos los países de Europa fueron poblados en su origen por las tribus procedentes del Asia.

Ahora queda por saber: ¿cómo se han trasladado aquellas tribus á la Península antes que el hombre se hubiese familiarizado con el arte de la navegación? Forzosamente hay que admitir que para este fin tuvieron que dirigirse por la vía terrestre, ya sea por las orillas del Danubio, del Rhin y del Ródano; ya sea por el istmo de Suez, por el N. de Egipto, á lo largo del litoral mediterráneo africano. En el primer caso, las tribus procedentes de Asia tuvieron que atravesar muchos países de Europa antes de llegar á España, sufriendo al mismo tiempo grandes privaciones á causa de los climas destemplados del centro de Europa, mientras que en el segundo caso el clima africano les habia ofrecido mayores facilidades para su manutención y su albergue. Nos proponemos ocuparnos de esta cuestión más detenidamente en las páginas que siguen, pero considerando que el problema de los primeros pobladores de la Península Ibérica se halla íntimamente ligado con el de la evolución de la especie humana en la época prehistórica, juzgamos indispensable ocuparnos primeramente de los comienzos prehistóricos de la humanidad en Europa antes de estudiar la evolución cultural de los primeros pobladores de la Península.

Comienzos prehistóricos de la humanidad.

Gracias á los trabajos paleontológicos realizados por los naturalistas de Europa y de América se ha llegado á establecer por la ciencia, como hechos indiscutibles, los puntos siguientes:

1.° Que la existencia del hombre en Europa data del período llamado cuaternario.

2.° Que vivía entonces en estado salvaje, en medio de los animales de las selvas, tales como el oso de las cavernas, el mamut y el rinoceronte.

3.° Que como hijo del planeta que habita el hombre ha sufrido en todos los períodos de su evolución la influencia de las transformaciones y revoluciones geológicas y climatéricas de la región que ha elegido como campo de su actividad.

No obstante, el gran naturalista Linné, colocando al hombre en el vértice de la creación, le llama *sapiens* (inteligente), teniendo la capacidad de escoger el fin de su actividad y de defenderse contra los elementos hostiles, mientras que los animales,

que son sólo razonables, se hallan provistos de la capacidad de buscar los medios de su existencia. Littré (1) va aún más lejos cuando dice: «El hombre primitivo, por muy salvaje que fué, pudiendo apenas bastarse á las condiciones limitadas de su existencia, tuvo sin duda un sentimiento confuso de su situación especial en la Naturaleza, tanto inanimada como viviente, y puso mano á la obra. Primero se desarrollaron sus fuerzas físicas, sirviéndose del hacha, de la cuña, del arco, de la piragua, para proveer á las más urgentes necesidades de la vida. Con el auxilio de los primeros utensilios crece al par su fuerza intelectual, y un cambio incesante se establece entre el uno y el otro; el saber le da los instrumentos, y los instrumentos le dan el saber.» El hombre empieza por escoger los guijarros más duros, golpeando el uno contra el otro, y concluye por hacer con el silex hachas y cuchillos, de los cuales se sirvió primero para cortar los árboles, amoldar la madera y cavar la tierra; después para defenderse y acometer á los adversarios más temibles y á los animales gigantescos. Esta época, que ha dado nacimiento á los primeros rudimentos de la civilización humana, constituye la *Edad de Piedra*, la cual, según Morlot, ha durado 4.700 años, hasta el momento en que nuevas necesidades, nuevas luchas y circunstancias telúrico-atmosféricas más favorables concurrieron á facilitar el desarrollo de la inteligencia humana y á realizar nuevos progresos intelectuales. Al paso que variaban las condiciones de temperatura y que los hielos se habían retirado á las cumbres de los altos montes, los ríos y barrancos no han cesado de acarrear arena, grava y hasta cantos rodados en el fondo de los valles, constituyendo depósitos llamados aluviones. Con ellos se modificaron la fauna y la flora, disminuyeron gradualmente los animales gigantescos, que se retiraron á los climas boreales, y en su lugar aparecieron manadas de renos, cuya especie predominó hasta el fin de la época cuaternaria. Durante este período, llamado el del *Reno,* el hombre trabajó ya mejor el silex que en el precedente; se confeccionó también instrumentos de hueso, de marfil, de huesos de reno y hasta de ciervo. Al mismo tiempo, perfeccionó los antiguos utensilios de piedra. Aunque todavía habita las cavernas, ha sabido hacerlas más confortables para sus necesidades domésticas, sabe él mismo crearse albergues

(1) Littré: *La science au point de vue philosophique,* pág. 179.

más cómodos debajo de las rocas escarpadas, tal como se encuentran en Bruniquel, cerca de Montauban. No obstante, en la Edad del Reno, el hombre no tiene todavía nociones de agricultura; es esencialmente cazador; mata los animales salvajes á golpe de lanzas y de flechas; es, sobre todo, al reno, que embiste con preferencia, cubriéndose con su piel y alimentándose de su carne. El cuchillo de silex era su arma de costumbre; también se sirve de la quijada inferior del gran oso, con sus colmillos cortantes, cuyo hueso alargado forma el mango. Parece que toda una tribu se ha dedicado á esta industria cuchillera, pues en Chalaix, cerca de Dinard, en la Bretaña, se habian encontrado más de 20.000 silex cortados en hachas, puñales, cuchillos y raspadores, lo que prueba bien que hubo entonces en ciertas regiones fábricas de armas y un comercio rudimentario de armas y de utensilios entre las tribus de las distintas regiones. En esta época también se manifestaron los primeros esbozos del sentimiento artístico, pues en los departamentos del SO. de Francia, tales como la Charente, la Dordogne y la Vienne, se recogieron dibujos y esculturas sobre fragmentos de hueso de reno, representando seres orgánicos y distintos tipos de animales.

Ahora la pregunta se impone: ¿Fué el primer hombre cuaternario indígena en Europa ó procedía del continente asiático ó africano, ó data su aparición de la época anterior, ó sea de la terciaria? Es indudable que al iniciarse en Europa el período glacial brillaba ya en los valles del Nilo una civilización muy avanzada, y algunas tribus del Asia en contacto con aquélla, aunque hallándose todavía en el estado inculto, era relativamente superior al hombre cuaternario de Europa. Aquellas tribus, al trasladarse á Europa, se acomodaron primero en los valles de los grandes ríos de Hungría, Alemania, Francia é Inglaterra, y sólo después de largo tiempo, ya provistos de armas de defensa, se establecieron en las cuevas y grutas del interior, pues además de la necesidad imperiosa del agua, la comodidad de poder alimentarse de peces y de animales acuáticos, el atractivo de la vegetación cerca de los ríos y la seguridad de no verse expuestos al peligro de las fieras, fueron causas de fijar la residencia en los cauces de los ríos próximos al litoral, y sólo mucho tiempo después de haber formado numerosas tribus y de haber inventado muchas armas de defensa, aquéllas se atrevieron á internarse en las cavernas del interior. Aun entonces el hom-

bre prefería, como veremos más adelante, construir sus moradas en medio de los lagos sobre palafitos. Como el estado inculto en que vivía el hombre y las comunicaciones difíciles entre las diferentes regiones formaban obstáculos á comunicarse los progresos mutuos entre las distintas tribus, así la Edad de Piedra se prolongó durante muchos miles de años. La paleontología la divide en dos épocas: la de piedra tallada y la de piedra pulimentada. En la primera se distinguen cuatro períodos:

1.° El de *Saint-Acheul* ó el *Chellense*, donde se encontraron dos clases de instrumentos de silex, puntiagudos, lanceolados, á propósito para taladrar y ahuecar, é instrumentos cortantes de forma amigdaloidea, destinados á cortar y raspar. *(Lámina I.)*

2.° El de *Moustier* ó *Mousterense*, que se distingue del primero por presentar gran número de silex con punta de lanza más aguda y no tallada más que en una cara, siendo planoconvexo, y que se fija en el extremo de un mango ó astil, estando además cortante por ambos lados y terminando en punta en forma de hoja de laurel. También se encuentran en sus cuevas piedras de onda, astillas toscas, pero aquéllas carecen por completo de instrumentos de hueso. *(Lámina II.)*

3.° El de *Solutré*, llamado así por el sitio donde se encontró en *Langerie Haute* en la Dordoña. En este periodo el hombre abandona la estancia en la orilla de los ríos para instalarse en las cuevas, á lo cual contribuyeron dos causas: primera, el abandono de las cavernas por los grandes carniceros y animales gigantescos y su emigración hacia las regiones polares, y segunda, el descenso progresivo de la temperatura mueve al hombre á huir de la intemperie y á fijar su residencia en las cavidades de las laderas de los valles y en las grutas de los montes. En este período los huesos de las cavernas experimentan el mismo cambio respecto á la fauna. Ya se ven mezclados allí los huesos de los grandes paquidermos con los de los animales menos fieros, tales como el reno, el bisonte, el ciervo, el buey y el caballo, de los cuales, en la estación de Solutré, se han encontrado más de 40.000 esqueletos con hermosos cuchillos y láminas de silex. En este período se encuentran instrumentos característicos, llegando la talla de la piedra á su más alto grado de perfección, con la circunstancia que en algunos sitios apenas se encuentran instrumentos de hueso, mientras que en otros se ve la industria de dichos instrumentos muy desarrollada, de modo que el Solutré

presenta un período de transición á otro más avanzado donde predomina la industria del hueso sobre la de piedra tallada, llamado el de la *Magdalena*. *(Lámina III.)*

Hay que advertir que estos períodos evolutivos son representados por razas distintas. Las de *Saint-Acheul*, de *Moustier* y de *Solutré* evolucionaron bajo la raza de *Neanderthal* ó de *Canstadt*, mientras que el de *La Magdalena*, bajo la de *Cro-Magnon*, por haberse descubierto este tipo de trabajos en la caverna del mismo nombre, en Francia. Estos instrumentos son puntas de lanza ó de dardo, puntiagudos, pulimentados, de hueso ó de asta de reno ó de ciervo, con la base plana y redondeada para introducir en ella la extremidad de un astil tallado, ya punzones de punta muy afilada con mogotos de ciervo, ya flechas de cabeza lanceolada hechas con láminas delgadas de asta de reno. Como objetos de adorno abundan dientes de carniceros y conchas marinas, taladrados unos y otras. *(Lámina IV.)*

Según se ve, el período *Magdalena* representa una civilización más avanzada que el *Solutré*, propia á dos razas distintas, la de *Canstadt* y la de *Cro-Magnon*. La primera era inferior en cultura á ésta; era la primera raza cuaternaria que vivía en Europa; ocupaba principalmente la cuenca del Rhin y los valles del centro de Francia y del Mediodía de Inglaterra, y por el S. llegaba hasta España y Gibraltar, pues en Alemania se encontraron sus huesos y sus cráneos en las primeras capas del terreno cuaternario; eran nueve cráneos bastante completos, algunas mandíbulas, muchos huesos largos y fragmentos de cráneos y mandíbulas, con la particularidad que el primer descubrimiento se hizo en el año 1700, cuando aún no habían nacido la geología ni la paleontología, en las excavaciones que mandó hacer el duque Eberhard Ludwig en un *opidium* romano del valle del Neckar. Estos osamentos, á los cuales no se dió importancia entonces, fueron estudiados sólo en el año 1836 por Jaeger, quien los reconoció como restos humanos y animales de razas desaparecidas. Después fueron Quatrefages y Hamy, que los reconocieron como tipos de la raza humana más antigua, denominándola de la *Canstadt*. El cráneo de esta raza se distingue por el enorme espesor de sus huesos, por una gran depresión vertical *platicefalia* ó bóveda del cráneo aplanado, por la extraordinaria longitud del diámetro antero-posterior, siendo el transversal relativamente corto, *dolicocefalia*, por su frente aplanada y estrecha y por el

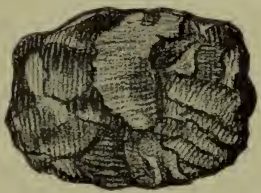
TIPO SAINT-ACHEUL.

Raza Canstadt.

Vista de lado.
Punta lanceolada larga encontrada en Saint-Acheul (Lyel).

Punta lanceolada corta, Hoxne (Lubbock).

Instrumento evoide de lados cortantes Menchecourt, Abbeville (Evans).

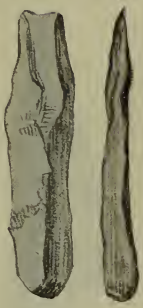


Astilla en forma de raspador ancho Bromehill (Evans).

TIPO DE MOUSTIER.

Raza Canstadt.

Tipo de Mouslier. Punta de lanza tallada en una sola cara. Vista por la cara no tallada, separada de un golpe y en cuya base se distingue el Bulbo de percusión (Lubbock).



Astilla en forma de cincel ó raspador. Moutiers cerca de Amiens (Evans).

TIPO DE SOLUTRÉ.

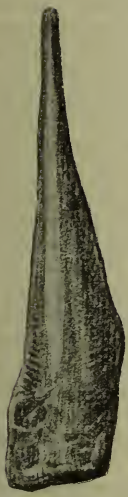
Raza Canstadt.

Tipo de Solutré. — Punta de lanza. Solutré (Hamy). Hoja de Laurel.

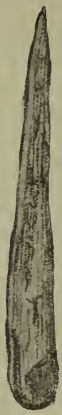
Cuchillo con espaldón Saint-Martín d'Excudevil (Parrot).

RAZA DE CROS-MAGNON.

Del período del reno.



Punzón de hueso, Gruta de Bize (Cartailhac).



Punta de asta de reno, Gorge d'Enfer (Broca).

Colmillo de lobo taladrado, Gruta de Bize (Cartailhac).

Colmillo de lobo taladrado, Gruta de Bize (Cartailhac).

gran abultamiento de los arcos supra-orbitarios. Al mismo tipo pertenecen los cráneos encontrados después en Brux (Baviera), en Engisheim, en Neander ó Neanderthal, una pequeña caverna entre Düsseldorf y Elberfeld, otra en Clichy, en el valle del Sena. No obstante, todos estos cráneos carecían de la cara. Posteriormente, en el año 1864, los Sres. Busk y Falconer han descubierto en una cueva del Peñón de Gibraltar varios cráneos completos de la raza *Canstadt*. No cabe duda que esta raza ha debido ser muy extendida en su tiempo, pues se han encontrado sus representados en la India en algunas regiones de Australia y en el Brasil. Hay que mencionar que esta raza, aunque inferior en cultura, ya conocía el uso del fuego. Lo prueba el hallazgo de restos de carbón de madera en las cavernas de Alemania é Inglaterra juntos á los cráneos de aquéllas. Tenemos que hacer constar que los cráneos de Cro-Magnon, descubiertos en gran mayoría en las cavernas de Francia, llamaron la atención de Mortillet y de Lartet por su gran capacidad y longitud, siendo su forma dolicocefálica, pero no á causa de la cortedad del diámetro transversal, que era, al contrario, ancho y no deprimido, sino más bien por su longitud muy acentuada. Además, el arco alveolar superior era prognato y el resto de la cara ortognato; la curva del arco alveolar inferior muy divergente y la prominencia del hueso de la barba estaba bien marcada. Además de los huesos de las extremidades y del tronco denuncian una raza alta y robusta. El gran volumen de su cráneo y su espaciosa frente hacen presumir que era también una raza inteligente. En efecto, á ella se debe el perfeccionamiento de la industria del silex, del hueso, del asta del reno y del marfil, los rudimentos del arte del dibujo, del grabado y de la escultura.

En cuanto á su procedencia, es probable que emigró de Africa y entró entonces por el istmo de Gibraltar á Europa. Es natural que al principio tuviera que sostener luchas con los hombres de la raza de Canstadt, pero ésta, no disponiendo de medios de resistencia contra una raza más inteligente y mejor organizada, una parte de ella se retiró á las regiones interiores y otra parte se mezcló y se cruzó con la raza invasora, también dolicocefálica como ella. Quedó después en Europa durante toda la época cuaternaria, se extendió al SE. de Francia, en el valle del Vézère, después corrió á Bélgica, Alemania é Inglaterra. Las investigaciones de Lartet y de Christy nos dieron á conocer los

numerosos adelantos de esta raza, de su notable desarrollo intelectual y de su aptitud para los trabajos artísticos. No obstante, era una raza nómada; su principal ocupación era la caza de toda clase de animales, los bisontes, los renos, los caballos, los bueyes, así como los pájaros, por medio de flechas pequeñas en punta. También se dedicaba á la pesca en las orillas de los ríos y en los litorales de los mares. El hecho de haberse encontrado 40.000 esqueletos de caballos en la estación de Solutré indica que este animal sirvió no sólo de alimento, sino también de medio para sus correrías, habiendo sido domesticado por ella, lo mismo que el perro.

Hay que suponer que, aunque la raza de Cro-Magnon se haya distinguido como raza superior, tanto por su constitución física como por sus cualidades intelectuales, no todas las tribus que la constituyeron participaron del mismo grado de cultura. Hubo unas que quedaron estacionarias, mientras que otras eran favorecidas por dones intelectuales para las artes técnicas, que se distinguieron de los demás por el grado de perfección adquirido en la industria del hueso, construyendo con el asta del reno, del ciervo y del colmillo del elefante toda clase de armas y de instrumentos para las necesidades de la vida, para la caza y usos domésticos, quedando el silex limitado á la fabricación de instrumentos con que trabajar el hueso. Entre estos instrumentos figuraban en primera línea los cuchillos, de los cuales algunos retallados con esmero, acabaron por uno de sus extremos en un mango. Aquella tribu habitaba el valle de la *Dordoña*, en una estación llamada *Madeleine*, por lo cual se ha puesto el nombre, á este tipo, de hombres de Magdalena. Este se distinguió en el arte del dibujo, del grabado y de la escultura y contribuyó á un gran desarrollo de esta misma industria en la región que habitaba. Se han encontrado en las cavernas de Langerie Basse, grabados sobre un asta de reno, grupos de animales de diferente especie; además, distintos instrumentos de hueso, tales como flechas provistas de dobles hileras de púas, de arpones, de agujas y de bastones de mando adornados con grabados de mucho gusto artístico, razón por la cual fué llamado por Martillet el período de la Magdalena el último período de la época cuaternaria, por ser las grutas de la Magdalena, situadas en la cuenca del río Vézère, cerca de Turzac, una de las localidades clásicas donde se encontraron los restos fósiles de la industria de los hombres de la Edad del Reno.

Los geólogos lo llaman el período *mesolítico*, mientras que califican los períodos anteriores, el de Saint-Acheul, el de Moustier y el de Solutré, el período *paleolítico*. *(Láminas V, VI y VII.)*

Al fin de la época glaciar sobrevino en Europa un gran cataclismo; con la fusión de las nieves y de los hielos que tenían cubiertas las altitudes del Centro y del O. de Europa, se produjeron corrientes torrenciales, desde los montes á los valles; se destruyeron las rocas por las aguas que se filtraron á través de las grutas y oquedades terrestres, dando origen á la formación diluvial y depositando los acarreos de los Alpes y de los Pirineos en las cuencas de los ríos. Estos desbordaron y depositaron á su vez en sus orillas las aluviones antiguas, que ocuparon niveles muy superiores á los de las mayores inundaciones de los tiempos modernos. Este depósito de acarreo antiguo, llamado terreno diluvial, tenía varias capas de arena, grava, cantos rodados, alternando con lechos de arcilla, gredas, margas y calizas, mezclados con una masa legamosa llamada por los alemanes *Loëss* ó *Lœhm*, que es una mezcla de arcilla, de cuarzo y mica con óxido de hierro, que se encuentra aún entre las aluviones del Rhin y del Rhône.

Después del diluvio empieza el período geológico contemporáneo. No obstante, nos encontramos todavía lejos de la época histórica de la humanidad, pues ésta no hizo más que entrar en la Edad de la *Piedra pulimentada*, en que el hombre se esforzó á pulimentar los instrumentos de la piedra, para cuyo objeto se sirvió de una especie de mortero pequeño de piedra, donde metió polvo de circón ó corindón y agua, frotando el objeto de pedernal contra la pared cóncava. Este período, llamado *neolítico*, no tiene más que una época, denominada por Mortillet *Robenhause*, en memoria del pueblo de este nombre, situado á orillas del lago de Pfeficon, en el cantón de Zurich, en cuyas turberas se han encontrado instrumentos y utensilios muy perfeccionados, que prueban la existencia de habitaciones lacustres cuando las aguas del lago llegaban hasta allí.

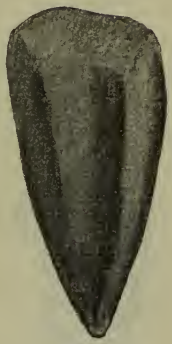
Gracias á la actividad de algunos exploradores suizos, se han descubierto numerosas estaciones lacustres construídas en medio de los diversos lagos suizos. Estas construcciones fueron denominadas por unos *habitaciones lacustres*, y por otros *palafitos*.

El éxito de los investigadores suizos ha estimulado á los naturalistas de Inglaterra, Francia, Alemania é Italia, que no tardaron en hacer análogos descubrimientos en sus respectivos países.

En aquel período, gracias á la templanza del clima del centro de Europa, sobrevenida después del cataclismo del diluvio, el reno emigró hacia las latitudes boreales, desapareciendo del centro de Europa. Como la raza de Cro-Magnon tenía vinculada su existencia á la del reno, habiendo sacado de él sus carnes, sus ropas, sus armas y sus instrumentos, con su desaparición decayeron gradualmente su industria y sus medios de existencia, y por falta de animales de caza penetró el hambre en las grutas, lo que obligó á una gran parte de las tribus de Cro-Magnon á emigrar con el reno hacia las regiones del Norte, mientras que otras tribus continuaron en sus hogares, acomodándose á las nuevas circunstancias. Entre tanto, se renovó la fauna y la flora, y también apareció una raza nueva procedente de las islas del Mediterráneo, que se instaló en las grutas abandonadas por los cazadores del reno, y se estableció el cruzamiento entre invasores é invadidos en beneficio del progreso humano. La industria se perfeccionó cada vez más, y el comercio obedeció ya á la necesidad del cambio mutuo de los distintos productos entre las tribus. Se fabricaron objetos de cerámica para usos domésticos y telas para el abrigo. El hombre comprendió que la caza no podía satisfacer más á las necesidades de su familia, y empezó á dedicarse á la agricultura, pues en las cavernas del Ariège se encontraron más de veinte piedras de molino de 20 á 60 cm. de diámetro, destinadas á triturar los granos para hacer harina, con la cual se hicieron unas galletas groseras. Mortillet, prosiguiendo sus investigaciones, descubrió la existencia del arte de la navegación, tanto marina como lacustre, en la Edad de la Piedra pulimentada, bien que en un estado rudimentario, sirviéndose para la construcción de una lancha de un tronco de árbol cortado en sus dos extremos y cavado en el medio, primero con el fuego y después con una lámina cortante de piedra. Este procedimiento elemental se perfeccionó después, dando al barco forma de punta en los extremos y escuadrando la parte baja de la piragua para darle más estabilidad.

TIPO DE MADELAINE, 1.º

Hacha pulimentada



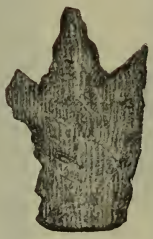
Hacha pulimentada.

Punzón de hueso de ave.

Vasija de barro tosco.

TIPO DE MADELAINE, 2.°

Punta de lanza de cobre.



Flecha de tres puntas de cobre.

Vasija de barro.

Copa de barro.

TIPO DE MADELAINE, 3.º

Flecha con púas bilaterales (Broca).

Arpón con púas unilaterales (Broca).

Bastón de mando con orificio (Broca).

Bastón de mando con cuatro orificios (Broca).

Agujas de varias dimensiones.

Buriles de punta de la gruta de Duruthy (L. Lartet).

Taladro de punta gruesa y corta (E. Lartet).

Á medida que avanzaba el hombre en cultura intelectual, empezó á tener conciencia de su situación en el reino animal; ya no se contentó con enterrar los cadáveres de su familia en las cavernas por él habitadas; quiso pagar el respeto debido á las personas de su familia y de sus semejantes, construyendo en honor suyo monumentos con grandes piedras, formando tumba, denominadas por los paleontólogos *Megalitos* y el monumento mismo *Dolmen*, término que se aplica á todo monumento funerario compuesto de una ó varias piedras más ó menos grandes y planas, puestas horizontalmente y algo inclinadas sobre otras verticales, á manera de pilares, dejando entre ellas un espacio suficiente para colocar los cadáveres y los objetos pertenecientes á ellos. Solían cubrir los dólmenes de tierra y de otras piedras teniendo el aspecto de un altozano, llamados en Galicia *Mamoas* ó *Madorras* y *Mamblas*. En muchos sitios, la acción atmosférica y las lluvias hicieron desaparecer la tierra, apareciendo el dolmen en su estructura primitiva. En Bretaña, donde abundan los dólmenes, tienen las hileras de piedra la forma de un círculo y los llaman *Cromlech;* en Dinamarca, que es la verdadera patria de los dólmenes, les dan distintos nombres, según la forma que presentan. Lo que realmente sorprende en estos megalitos es su tamaño colosal en algunos sitios y su peso enorme. No puede uno menos de preguntarse cómo aquella gente, falta de grúas y de medios mecánicos adecuados, han podido llevar bloques tan enormes á determinados sitios. Lo notable en estas construcciones es la oclusión hermética entre una y otra piedra, impidiendo la entrada del agua y aun del aire en la cámara sepulcral.

Además de los megalitos, se encuentran otra clase de monumentos prehistóricos que atestiguan la presencia del hombre en la época cuaternaria, y son los *Kiokenmodingos*, que significa en idioma escandinavo restos y desperdicios de comida. Se ha adoptado este nombre en Paleontología por ser muy numerosos estos paraderos en las islas escandinavas, tanto en Dinamarca como en Suecia; pero también se han encontrado últimamente un gran número de ellos en la Península Ibérica, de lo cual nos ocuparemos más adelante. Cerca de los *fiords* (golfos de Suecia) de aquellas islas, existen numerosos altozanos de 1 á 5 y

6 m. de alto, ocupando á veces algunos centenares de metros de extensión, formados de una mezcla confusa de tierra, piedras, conchas, despojos de animales marinos, juntamente con utensilios bastante toscos de piedra. Entre estos despojos son los más abundantes las conchas de la ostra comestible, después vienen el Cardio y Almeja comestibles. En algunos sitios vienen mezclados los moluscos marinos con los terrestres y huesos de mamíferos salvajes, excepto los del reno. Como testimonio de una incipiente industria, se encuentran allí muchos cascos ó astillas de pedernal, hachas muy toscas de forma de cuña troncada, alguna cerámica muy grosera, madera carbonizada y piedras redondeadas y ennegrecidas por el fuego; lo que indica bien que los Kiokenmodingos caracterizan unas tribus menos cultivadas que las que construyeron los dólmenes; pero no excluye que ambas tribus hayan sido contemporáneas, sólo que las unas han sido más aferradas á la rutina y hábitos tradicionales, mientras que las otras fueron más inteligentes y animadas de un espíritu progresista.

***

El paso más importante y más decisivo hacia una civilización avanzada ha sido el descubrimiento por el hombre de los metales y de los medios de servirse de ellos para la satisfacción de sus necesidades. El papel que desempeñan los metales en la sociedad moderna es una prueba evidente que sin éllos ningún progreso hubiera sido posible en la industria, en las artes y en las ciencias. El primer metal que el hombre descubrió fué el cobre, por ser los minerales cupríferos muy extendidos en Europa. No obstante, siendo la extracción de este metal de las piritas una operación química bastante delicada para hombres incultos, se ha preferido recurrir al bronce, que es una alcación de nueve partes de cobre y una de estaño. No cabe duda que se han necesitado miles de años de tanteos y numerosos ensayos para lograr obtener el bronce, fundiendo los minerales de cobre y de estaño con un poco de carbón. También se necesitaron siglos de constancia y de paciencia para saber fundir el bronce en moldes para la construcción de hachas, puñales, espadas y los utensilios mecánicos para el arado.

Es incontestable que la conquista de este metal ha dado un

impulso muy grande al comercio y á la industria, pues tiene la ventaja de ser fusible como el cobre y rivaliza con el hierro por su dureza; además, tiene la propiedad de endurecerse por un enfriamiento lento. Al mismo tiempo, si después de haberle puesto al rojo en el fuego se le enfría bruscamente, el bronce se vuelve más dúctil y se deja martillar más fácilmente.

El hombre, una vez en posesión del bronce y de su manipulación, aspira á hacerse la vida más agradable y más confortable, á constituir un hogar doméstico y á aumentar sus necesidades á medida que ensanchó la esfera de su comercio y de su industria. Con este fin, procuró domesticar muchos animales, sirviéndose de ellos más bien para sus faenas agrícolas é industriales que para su alimento: ¡pero cuánto tiempo fué necesario para adquirir tantos conocimientos y levantar á un nivel superior á la cultura de la sociedad humana! Según los cálculos de Morlot y Guilleron, la Edad del Bronce no duró menos de 2.900 años. Aunque tales cálculos estén basados sobre datos problemáticos, la experiencia y los hechos históricos múltiples invocados en su apoyo prueban que la evolución intelectual y material de la humanidad ha sido muy lenta y sometida á interrupciones violentas, lo mismo que la evolución geológica de la tierra que habita.

De todos modos, sea cualquiera la duración de la época del bronce, llegó un momento en que este metal no satisfizo más á las necesidades del hombre. Le faltaba un metal más barato, más duro y más fácil de trabajar para sus fines industriales. En efecto, después de largos y penosos tanteos, logró extraer el hierro de sus combinaciones minerales en la tierra. No hay duda que con este invento el hombre encontró el verdadero camino que le condujo progresivamente á los altos grados de la civilización; pues después de haber aprendido la extracción del hierro de los minerales, no tardó en conocer los medios para transformarlo en acero, aprovechando al mismo tiempo para el trabajo de este metal los conocimientos adquiridos en la Edad del Bronce, en la cual la técnica metalúrgica había hecho grandes progresos, tanto en el moldaje como en la fusión y aleación de los metales; tanto en el arte de templarlos como en el de condensarlos por medio del martillaje.

A la Edad del Hierro se debe también; *primero,* el *perfeccionamiento de la cerámica,* cociendo las vajillas de barro en un horno

perfeccionado dentro de una torre; *segundo*, la fabricación de la moneda de bronce con una efigie obtenida por medio de la fusión y del moldaje, en vez de ser por una obra de mano.

***

Ahora bien, si remontamos la historia, se encuentra que eran los Fenicios los que introdujeron en Europa el arte de escribir, habiendo tenido ellos por maestros á los Egipcios, con quienes mantuvieron comunicaciones frecuentes como habiendo sido los primeros navegantes y traficantes en toda la costa del Mediterráneo, facilitando el cambio de los productos naturales é industriales entre los habitantes del litoral del Mediterráneo y los de Egipto. Por otro lado, vemos que los egipcios habían llegado ya al apogeo de su civilización bajo la tercera dinastía, cuando los países de Europa se encontraban todavía en la infancia de su desarrollo intelectual, puesto que la primera dinastía bajo Menes data de 5.000 años antes de J. C., y que la arqueología que ha descifrado los hieróglifos de las tumbas de los Faraones lo confirma con datos auténticos. Tampoco nadie puede dudar que el Egipto, según una ley biológica social, tuvo que seguir una evolución análoga á la de todas las sociedades humanas, pasando por las Edades de la Piedra, del Bronce y del Hierro para llegar del estado de salvajismo y de barbarie al estado agrícola é industrial. En efecto, es un hecho histórico que el Irán, la alta meseta del Asia, ha sido la cuna de la Humanidad, y que los primeros gérmenes de la cultura humana fueron depositados por las primeras colectividades en Asia Menor y de allí fueron importados, tanto al Egipto como á Fenicia y á Grecia, con la emigración de unas tribus nómadas, y de allí se diseminaron á otros países de Europa, pues no admite duda ninguna que la Europa actual es un producto de cruzamiento de nuestros antecesores prehistóricos con un pueblo conquistador venido de Asia, que introdujo en Europa las lenguas arianas y el uso de los metales, con la diferencia que en Europa, donde el hombre tuvo que luchar, tanto contra la inclemencia del clima y los trastornos evolutivos de la corteza terrestre como contra los animales carniceros, la evolución ha sido muy lenta é interrumpida, mientras que en las altas mesetas del Asia y en los valles del Tigris y del Eufrates, donde no tuvo que sufrir ni los rigores

de un clima inclemente ni la proximidad de animales hambrientos por falta de vegetación, ni las revoluciones geológicas del suelo en que habitaba, el hombre ha pasado por las distintas fases de evolución con más rapidez en el tiempo y con más continuidad en el espacio, llegando al desarrollo de sus facultades intelectuales y á la elevación del sentimiento y al perfeccionamiento de los sentidos, muchos miles de siglos antes que su congénere de Europa. Así se comprende que la marcha progresiva de la Humanidad en nuestro planeta se verificó en una línea recta continua, tanto en el espacio como en el tiempo, desde sus comienzos hasta nuestros días. De otro modo sería necesario admitir dos términos fijos en la historia de la Humanidad: una época del hombre fósil en Europa, y otra época del hombre primitivo culto, sin período de salvajismo y de barbarie en Egipto, lo que es contrario al concepto biológico, según el cual todo sér organizado superior tiene que pasar por diferentes fases de evolución: la de infancia, la de adolescencia, la de edad viril y la de senectud.

La Historia nos presenta numerosos ejemplos de muchos grandes imperios que, después de haber atravesado todas las fases de su evolución hasta llegar á su apogeo, cayeron en decadencia hasta desaparecer de la escena. No obstante, está averiguado que no todas las naciones han participado de igual modo del progreso realizado por algunos hombres superiores, pues no todos los pueblos son dotados de las mismas facultades morales é intelectuales, ni todos tienen las mismas aspiraciones de elevarse á un nivel superior, ni todos viven en las mismas condiciones climatológicas favorables para la lucha. Hasta en nuestro tiempo tenemos ocasión de observar esta desigualdad de cultura entre las diferentes naciones, tanto en lo que atañe al perfeccionamiento de la razón como al del sentimiento. Esta desigualdad resalta todavía más en los períodos prehistóricos del hombre. Así vemos que unos países habían llegado ya al período neolítico, mientras que otros continuaron todavía en el período mesolítico. Hasta en un mismo país se encuentran comarcas donde se han descubierto cavernas con restos de industria humana del período neolítico, mientras que en otras próximas se

encontraban los de los periodos mesolítico y paleolítico, predominando á los del neolítico.

Adjunto presentamos un cuadro sinóptico de las distintas edades prehistóricas, del cual resulta:

1.° Que la evolución de la humanidad á través de las edades prehistóricas ha sido larga y penosa en Europa, necesitando muchos miles de años de luchas antes de entrar en la edad histórica, ó sea antes de poder marcar sobre piedras ó sobre papel ó sobre madera los grandes acontecimientos de la época en que vivió.

2.° Que gracias á los descubrimientos realizados en el siglo XIX por la paleontología y la arqueología, podemos trazar hoy los comienzos de la historia de la Humanidad muchos siglos atrás de la época de introducción de la escritura en Europa.

3.° Que los tiempos prehistóricos se dividen en tres períodos: *paleolítico, mesolítico* y *neolítico.*

4.° Que el paleolítico ha tenido tres épocas: la de *Saint-Acheul, Moustier* y *Solutré,* mientras que el mesolítico, siendo un período de transición, no ha tenido más que una, la *Magdalena,* pero todas ellas pertenecen á la Edad de la piedra tallada. No obstante, las tres primeras evolucionan bajo la raza de Canstadt, mientras que la Magdalena evolucionó bajo la raza Cro-Magnon.

5.° Que el período mesolítico, conocido también por la Edad del reno, se distingue por el nacimiento de artes plásticas, tales como el grabado, la pintura y la arquitectura.

6.° Que el período neolítico, ó sea la Edad de la piedra pulimentada, se caracteriza por un cambio completo del estado social del hombre, por la desaparición del reno, por el cambio de la vida pastoril con el de agricultor, por el gran desarrollo de la industria de distinta clase y, finalmente, por la inmigración en Europa de distintas razas del Oriente.

Cuadro sinóptico de las distintas edades prehistóricas.

	Períodos.	Tipos.	Edades.	Razas.	Épocas.	Períodos del terreno cuaternario.
Tiempos prehistóricos.....	Período paleolítico..	Saint-Acheul.. Moustier..... Solutré.....	Edad de la piedra tallada.	Raza de Neanderthal. Empleo exclusivo de la piedra.	Epoca del *Rhinoceros tichorhinus*, del *Ursus spelœus* y de las especies extinguidas.	Aluviones antiguas
	Período mesolítico...	Magdalena....		Raza de Cro-Magnon. Empleo de astas de huesos de reno al mismo tiempo que de la piedra.—Gustos artísticos.		Depósitos de loes.
	Uso de los metales.—Domesticación de los animales.—Poblaciones agrícolas.—Transformación completa del estado social.—Invasión de pueblos procedentes de Asia.				Epoca del reno y de las especies emigradas.	Grutas de osamentas.
	Período neolítico.....	Robenhausen..	Edad de piedra pulimentada. Idem del bronce Idem del hierro	Habitaciones lacustres *Kjökken möddings*. Monumentos megalíticos.	Epoca de las especies actuales.	Deltas.—Dunas.—Aluviones modernas.—Escombros.—Turberas.—Tierra vegetal.—Periodo moderno.

Capítulo XIX

Comienzos prehistóricos del hombre en la Península Ibérica

Después de haber descrito sumariamente las distintas fases de evolución de la Humanidad en Asia, África y Europa en la época prehistórica, vamos á dar una exposición sucinta de las grutas y cavernas encontradas en el terreno cuaternario de la Península Ibérica, conteniendo restos humanos y los productos de su industria perteneciente á los distintos períodos de su evolución prehistórica, con el fin de enlazarla después con la historia de los primeros pobladores de España.

Período paleolítico.

La Península Ibérica ha sufrido todos los trastornos geológicos conocidos en otros países y, por lo tanto, todas las fases de la evolución humana han dejado huellas profundas en las entrañas de la tierra de la Península, hasta el punto que algunos antropólogos portugueses pretendieron haber encontrado vestigios del antropopíteco terciario en la localidad de Otta, cerca de Lisboa, llamado por Mortillet *Homo Ribeirianus*. Lo cierto es que se ha encontrado en la gruta de Furninha algún hacha amigdaloidea, tipo chellense, junta con un cuchillo y varios huesos con incisiones. También encontró Cartailhac, cerca de Leiria, al N. de Lisboa, una cuarcita blanca de forma amigdalídea,

cortante en sus bordes. En cuanto á España, sólo en la cuenca del Manzanares, en la localidad de San Isidro del Campo, se encontró en terreno diluvial hachas de pedernal de forma amigdalídea, con una superficie redondeada por la parte más ancha, á la cual se adaptaba algún mango de madera. Algunas de ellas alcanzan dimensiones extraordinarias. La que figura en el Museo de Historia Natural de Madrid mide 22 cm. de largo por 11 de ancho; alguna ofrece el aspecto de punta de lanza.

Además de la cueva de San Isidro, se han encontrado en España otras dos grutas conteniendo hachas del período paleolítico, que son las de Aitzquirri en territorio de Aranzazu (Vizcaya). Esta se distingue por el hallazgo de gran número de restos del oso de las cavernas, pero sin huesos humanos ni objetos de su primitiva industria. Hay también que mencionar los cráneos encontrados en la cueva de San Miguel, en el Peñón de Gibraltar, por el Dr. Falconer, que se asemejan á los de Neanderthal y de Canstadt.

Estos hechos permiten para concluir, que la misma raza se extendió por Vizcaya, ó sean las Provincias Vascongadas, hasta la provincia de Madrid. Queda sólo por saber cuál fué aquella raza, los vascos ú otro raza indígena. Nos proponemos ocuparnos de esta cuestión más adelante.

En cuanto á los hallazgos de los períodos mousteriense y solutrense, que se caracterizan, respectivamente, por la producción de raspadores, sierras toscas, puntas de lanza y hachas de hoja de laurel, según Vilanova (1), se carece de ellas en la Península Ibérica, formando contraste nuestra pobreza con la abundancia de materiales, que en Francia ha permitido á los geólogos á determinar con caracteres propios y bien definidos cada uno de los períodos mencionados.

Vilanova justifica esta carencia de objetos del período solutrense y mousterense en España, por la razón sencilla de que cada país y cada región ofrece caracteres especiales que no se adaptan á otras, sea debido á la naturaleza del terreno ó de las rocas, ó sea á la cantidad y á la calidad y al estado de conservación de los fósiles. Lo cierto es que el período llamado del Reno apenas ha existido en España. Probablemente ha durado en ésta mucho más el período paleolítico que en Francia. Bien

(1) *Geología y Protohistoria Ibéricas*, por Vilanova y Piera, pág. 443.

puede ser que este período fuese iniciado en España por algunas tribus emigradas de Francia. Siendo así, resultaría que la evolución humana prehistórica se verificó en Francia por etapas sucesivas, que son: el período chellense, moustrense y solutrense, mientras que en España la transición del paleolítico al mesolítico fué más rápido, sin período intermediario.

Período mesolítico.

Hay muchas cuevas y grutas en España en que se han encontrado restos del período mesolítico, ó sea magdalenense, tales son la de Parpallo de las Maravillas, en la provincia de *Valencia;* la de San Nicolás, en el territorio de la Ollería; la de Cova Negra, entre Belús y Játiba, de la misma provincia; la de Torroella de Montgris, en la provincia de *Gerona*. La cueva de Parpallo, explorada por Vilanova, se encuentra en la provincia de Valencia, en la falda occidental del macizo cretáceo llamado Monduber, enclavado en el término municipal de la ciudad de Gandía, y forma un atrio de boca ancha, habiendo servido de habitación á los aborígenes de la comarca. Allí recogió Vilanova cuchillos de silex, varias mandíbulas y astas de ciervo, muchas conchas lacustres, fluviales y terrestres, pero no había cerámica ni huesos labrados. En cuanto al pedernal, los aborígenes tenían que andar mucha extensión de terreno para proporcionárselo. La de Cova Negra, situada entre Belús y Játiba, en la falda de la estribación de Sierra Grosa, representa un ancho atrio de escaso fondo, donde encontró bastantes instrumentos tallados de silex, y muchos huesos de animales y de moluscos, mientras que en la Cueva de Las Maravillas, en el territorio de Gandía, encontró restos de cerámica de la época saguntina y huesos de animales domésticos, lo que indicaría que pertenecen á tiempos más modernos; pero también se encontraron allí bonitas flechas y cuchillos de pedernal. Restos análogos se hallaron en la gruta de San Nicolás.

Entre las cuevas y grutas del período mesolítico que han llamado la atención, figura en primera línea la de *Altamira*, situada en el territorio de Santillana de la Mar, en la provincia de *Santander*. Su descubridor, Santuola, la describe con muchos detalles, con la particularidad que, habiendo visitado cinco galerías,

encontró en la bóveda de la primera un gran número de animales pintados con ocre negro y rojo, y en la última descubrió restos de un esqueleto casi entero del *Ursus spelæus*, ó sea el oso de las cavernas, y muchos cantos rodados procedentes del terreno triásico. Según Vilanova, esta cueva pertenece al período magdalenense, por los objetos encontrados de piedra y hueso y restos de animales, así como por los dibujos y pinturas.

Fué en el año 1875 cuando D. Marcelino Santuola, al descubrir la cueva de Altamira, fijó su atención en los grabados y pinturas que formaron la decoración de las paredes de la caverna. Al principio hubo muchos incrédulos, tanto fuera como dentro de España, respecto al verdadero carácter y origen prehistórico de estos grabados, pero no se tardó mucho en descubrir análogas pinturas en varias cuevas francesas (Dordoña, Gironda, Alta Garona, Ariege, etc.). Entonces, todos los paleontólogos reconocieron unánimemente la importancia de los trabajos de Santuola, relativos á los grabados y pinturas murales de la caverna de Altamira, con la particularidad que en las cavernas francesas figuraba el reno entre otros muchos animales, mientras que entre las pinturas y grabados de las cuevas cantábricas se encontraron sólo bisontes, caballos, ciervos y jabalíes, y no el reno. Siendo admitido que los hallazgos de la cueva de Altamira corresponden al período magdalenense, demuestra que los primeros esbozos ó delineamientos del arte datan ya de aquel período prehistórico, cuando la cultura humana se encontraba aún apenas en el germen. Ya entonces el genio intuitivo del hombre no se limitaba á expresar su representación mental de animales y aun del hombre por grabados y esculturas sobre piedras, marfil y hueso, sino también se revelaba en el arte de la pintura llamada magdaleniana.

También en la caverna de Castilla, en Puente Viesgo, descubierta por D. Hermilio Alcalde del Río, se encontraron pinturas de un elefante. El más importante de los objetos descubiertos últimamente en Altamira es uno de los llamados bastones de mando, único de su clase en España; es de asta de ciervo, y presenta grabadas dos cabezas de rumiantes, que bien pudieran ser, en opinión de Cartailhac, rebecos ó cabras montesas.

En la misma provincia se descubrieron otras cuevas, tales como la de *Cabalejo,* donde se encontraron varios huesos, tallados unos y partidos otros; dientes de caballos, toros, ciervos y

muchos instrumentos toscos de piedra, y la cueva de las *Brujas*, donde se hallaron instrumentos de hueso y de asta de ciervo.

Después de las cuevas de Cantabria se ha hecho un descubrimiento mucho más importante en la provincia de Teruel, donde D. Juan Cabré y Aguiló acaba de revelar la existencia de una montaña escrita, ó sea un monte de 3 km. de extensión llamado *Peñalva,* que se extiende desde Villastar hasta Albarracín. En él se encuentran centenares de inscripciones ibéricas é ibero-romanas y una extraordinaria profusión de figuras geométricas, grabados de animales, tales como toros, ciervos, caballos y gallos en actitud de pelea, y perfiles de hombres con los brazos en cruz, pero falta el bisonte. Según Menéndez Pelayo, se trata de un monte sagrado, y las figuras humanas eran ídolos.

Cuevas y cavernas del *período mesolítico* existen también en la provincia de *Gerona,* en Carreras, en el término de Serinyá, siendo la más importante la llamada *Bora Grande,* donde se encontraron arpones de hueso con una ó dos filas de dientes, puntas de azagaya, punzones y espátulas de hueso, algunas con dibujo, y algunos instrumentos de pedernal, como raspadores y buriles.

La provincia de *Gerona* ofrece todavía otras estaciones pertenecientes al mismo período, tal como el Puig de las Ánimas en Caldas de Malabella, donde se encontraron instrumentos de pedernal y huesos labrados de mamíferos, flechas y espátulas y algunos restos de cerámica tosca.

También se han descubierto cuevas de dicho período en la provincia de *Logroño,* en la Sierra de Cebollera, una llamada la *Peña de la Miel,* donde se hallaron bastantes huesos de mamíferos y pedazos de carbón; otra llamada *Lóbrega,* en *Torrecilla de Cameros,* donde se encontraron entre los depósitos de ceniza de diferentes colores, mucha cerámica y huesos, partidos unos y labrados otros. En una de las galerías se hallaron dos mandíbulas y otros huesos humanos, además un cráneo humano dolicocéfalo, de origen celta. En cambio, no hubo huellas de instrumentos de piedra, por más que éstos eran necesarios para labrar la cerámica con dibujos y pulimento.

Á las cuevas de este período pertenece también la llamada *Roca,* en la provincia de *Alicante,* cerca de *Orihuela,* donde Vilanova encontró muchos huesos humanos, cráneos y mandíbulas de sujetos jóvenes, algo ennegrecidos, atribuyéndolo á la antro-

pofagia ó á la cremación de cadáveres. Santiago Moreno descubrió, en la proximidad de Orihuela, varias estaciones del hombre prehistórico: 1.°, la *Cueva de Roca;* 2.°, la de *Ladera de San Antón* y del *Barranco de Escorratel;* 3.°, la *Meseta de San Miguel* y, 4.°, la *de Cabezo de las Peñetas.* En la ladera de San Antón encontró piedra arenisca de molino, varios silex tallados, punzones de asta de ciervo, manos de mortero de diorita, cerámica tosca, objetos de bronce y vasijas romanas y árabes características, de lo cual se infiere que la localidad ofrecía excelentes condiciones para ser habitada, y que allí se sucedieron varias razas y distintas civilizaciones. En la estación de San Miguel encontró fragmentos de cerámica y algún hacha pulimentada. Otra cueva del mismo grupo descubrió Vilanova en el terreno de Albox, en la provincia de *Almería.* Consta de muchas y vastas galerías, pero encontró sólo algunos cuchillos de pedernal y dos estiletes de hueso de ave muy bonitos. Junto á la cueva se encontró un campo atrincherado ó castro limitado por gruesas piedras sueltas formando paredes toscas. En el interior de este castro se encontró una porción de vasijas bastante perfectas y de formas muy extrañas, de 20 cm. de ancho y con un reborde alto de 10 cm. En la provincia de *Gerona,* cerca del pueblo de *Torroella de Montgris,* en la meseta de la montaña Grau, se descubrió una cueva conteniendo varias galerías, donde se hallaron restos humanos y de mamíferos, además instrumentos de asta de ciervo, raspadores de silex y fragmentos de cerámica. Los restos humanos consistían en una mandíbula inferior, una tibia muy larga, dos parietales grandes y de notable espesor, revelando una raza dolicocefálica y medio salvaje, y dos cráneos casi completos; además se encontraron cuchillos de 20 cm. de largo, bien labrados, por 2 cm. de ancho, terminando en punta de lanza.

Merece todavía mencionarse la *Cueva de la Mujer* descubierta y descrita por el distinguido geólogo D. José Macpherson. Aquélla se encuentra en los bancos calizos del terreno jurásico de *Alhama de Granada.* Al llegar á 1 m. de profundidad encontró mucha cerámica, parecida por su aspecto y dibujos á la de la *Cueva de Genista* de *Gibraltar* y á la de *Albuñol.* El barro era negruzco por dentro y algo rojizo al exterior. Además encontró allí muchos cuchillos y astillas de pedernal como si procedieran de un taller industrial, figurando entre ellos varios adornos y

amuletos, punzones y agujas, un diente perforado y varios colmillos de mamíferos cortados en distintas direcciones, huesos y dientes de toro, ciervo y de roedores, junto con restos humanos, entre los cuales sobresalían cráneos y varias mandíbulas notables. Todos estos hallazgos se encuentran hoy en el Museo de Historia Natural de Madrid.

Una estación que enlaza, según Vilanova, el período mesolítico con el neolítico es la de *Argecilla*, en la provincia de *Guadalajara*, descubierta por el farmacéutico de la misma. Allí se encontró: 1.°, muchos y bellos núcleos de pedernal; 2.°, extraordinario número de cuchillos de pedernal, piedra que los aborígenes tendrían que ir á buscar á larga distancia; 3.°, gran número de astillas de silex y percutores; 4.°, algunas flechas muy bellas y puntas de lanza; 5.°, varias piedras ennegrecidas por el fuego; 6.°, mucha cerámica, acusando diferentes grados de elaboración, desde lo tosco hasta el estado más perfecto del barro, así como por la variedad de forma que revelan diferentes desarrollos desde la preparación á mano hasta el uso del torno; finalmente, un número considerable de hachas pulimentadas de diorita, presentando también diferentes grados de adelanto, desde lo tosco hasta lo mejor acabado, revelando diferentes grados de desarrollo intelectual. El hecho de que el hallazgo de cerámica no se halla acompañado de un solo hueso humano, pero sí de muchos huesos de mamíferos, indica, según Vilanova, que no se trata de un monumento funerario ó de dolmen, característico del período Robenhausense, sino más bien de un período de transición entre el mesolítico y el neolítico.

En cambio, en la provincia de *Segovia* y territorio de *Navares de Ayuso*, se encontraron hace pocos años en una cueva llamada *Solana de la Angostura* algunos cuchillos y piedras pulimentadas, al mismo tiempo que esqueletos humanos, cuyos cráneos existen hoy en el Museo Nacional de Historia Natural, lo que indica bien claramente que esta estación pertenece al período Robenhausense, pues tiene todas las condiciones características de un monumento funerario llamado dolmen.

Período neolítico.

Este período, como hemos visto, se distingue de los anteriores por el hallazgo de instrumentos de piedras pulimentadas, de cerámica, de esqueletos y de restos humanos, y por los dólmenes ó cromlechs, llamados también monumentos megalíticos, los cuales abundan en España, recibiendo en las distintas comarcas nombres distintos. En cuanto á las primeras, en el *Museo de Gerona* se encuentran ejemplos muy curiosos de hachas pulimentadas, unas con bordes redondeados y abultados y otras con bordes planos y delgados. La mayor parte de ellas son de basalto, una de jade oriental y otras más pequeñas de diorita procedentes de Caldas de Malabella, utensilios, punzones, un collar de piedras de colores, talladas en facetas irregulares, y muchas hachas pulimentadas procedentes de distintas localidades. Cerca del arroyo de Masia Nova se encontraron cinco hachuelas, un punzón, dos proyectiles esféricos de silex, un collar de pequeños cilindros dioriticos y algunos fragmentos de cerámica. Todos estos objetos fueron extraídos de cinco sepulcros ocupados aún por los esqueletos. Los sepulcros tienen el aspecto de dólmenes y los cráneos corresponden á dolicocefálicos, con un índice cefálico de 72 á 73,8. Estos dólmenes son llamados por la gente del país *Covas del Alarbs.*

Otros monumentos megaliticos se encuentran en la misma provincia. El primero es el *Menhir*, una piedra alta y basta, puesta de punta, en el distrito municipal de *Santa Pau*, conocido con el nombre de la Pedra del Diable. Este mide 2,80 m. de altura; el lado más ancho es de 0,80 m., y su espesor 0,30. Cerca de esta piedra se encontró un hacha pulimentada y una saeta de bronce. Además se hallaron en las provincias de Barcelona y Tarragona muchas hachas pulimentadas sueltas en la superficie del suelo, sin duda, procedentes de monumentos megaliticos y dispersadas por las lluvias en toda la comarca, conservándose algunos ejemplos muy bonitos en el Museo de Gerona, una de jade oriental procedente de *Pobla de Ripoll,* otra de basalto y de serpentina procedente del valle de *Bas de Olot* y de *La Garriga.*

En la provincia de *Teruel* se recogió en distintos puntos una rica y variada colección de hachas pulimentadas de diorita y

sausurita, procedentes de un dolmen donde existían varios esqueletos.

En la provincia de *Guadalajara*, en el territorio de *Imón*, en el terreno triásico, en el barranco *Salado*, se encontraron algunas hachas de diorita.

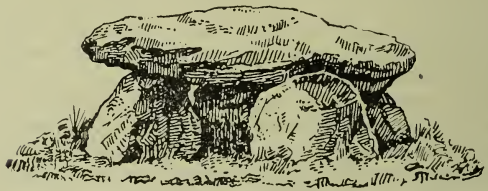
También se hallaron algunas hachas de fibrolita, con mucha magnelita, en el territorio de *Azaña (Toledo)*, y otras en *Caracollera (Ciudad-Real)*. Casiano de Prado hace constar en su Memoria haber encontrado algunas hachas llamadas celtas y por el vulgo piedras de rayo, cerca del pueblo de *Somosierra*, otra en el término de *Villamanrique*, en la vega del Tajo, otra en el *Cerro de los Angeles* y otra en *San Fernando*.

En la provincia de *Valencia* se encontraron dos hachas pulimentadas de diorita en la superficie de la cueva *Avellanera*, junto á *Llombay*. También se hallaron hachas de cobre en el dolmen de la Olleria y en la *cueva de Enguera*. En *Bolbaite*, Polop encontró en un terreno pantanoso de turbera seis hachas de diorita, dos percutores, una piedra amoladora con una ranura en el centro, para el pulimento de las hachas, varios cuchillos de pedernal, algunas flechas, algunas conchas marinas, punzones de hueso, mandíbulas de ciervo y de caballo, astas de ciervo, colmillos de jabalí y cerámica tosca. El mismo Polop encontró en el *Castillo de Moscones*, en el territorio de Bicorp, en un lugar de notable altura, un dolmen con un esqueleto humano, un hogar con ceniza y carbón, varios huesos rotos de mamíferos y cerámica muy tosca.

En el territorio de *Alicante*, en las estaciones de *Alcoy* y de *Monóvar* se encontraron hachas pulimentadas juntas con objetos de cobre. En la *estación de Elche* hachas de piedra pulimentadas y cuchillos de pedernal de todos los tamaños, de granito unos y de jaspe otros, puntas de flechas, cuentas de piedras y conchas perforadas para collares, además infinidad de objetos de hueso y metal y no pocos de cobre puro, aros de pendientes de metal y un depósito grande de puntas de lanza de bronce. Este hallazgo tan singular significa bien un lazo de unión entre el período prehistórico é histórico, ó lo menos entre el neolítico y el del bronce.

En cuanto á los dólmenes, hay que advertir que al entrar en el período neolítico, ó sea en el de la piedra pulimentada, el hombre cazador se convirtió en pastor y agricultor; aunque no abandonó completamente la vida troglodítica, la mayor parte de las

cavernas quedan ya deshabitadas. Construyó más bien chozas á flor de tierra, las cuales llegan á aumentar gradualmente hasta agruparse en poblados, y las colinas se fortifican por medio de construcciones megalíticas llamadas *castros*. Al mismo tiempo, los *palafitos* ó ciudades lacustres, y la escultura y la pintura del periodo magdalenense son reemplazadas por una imponente arquitectura, que son los *Dólmenes*, los *Menhires* y los *Cromlechs*, representando la mayor parte monumentos sepulcrales. Este género especial de arquitectura es la primera expresión de la devoción que el hombre rinde á los manes de los antepasados. No



Carácter general de los dólmenes.

cabe duda que este género de escultura es una reproducción fiel de los monumentos sepulcrales de Egipto, y es muy probable que los Iberos, y después los Fenicios, en su contacto con la cultura egipcia, habían introducido, al trasladarse á la Península, usos y costumbres de Egipto. En efecto, el Sr. Mélida, al hacer la descripción de aquellos monumentos prehistóricos, encuentra singular semejanza entre algunos signos egipcios y otros españoles, é indica la sospecha de que las gentes que por tal medio esbozaban en nuestra Península el arte de la escritura, fuesen oriundas de Egipto, habiendo pasado á nuestra Peninsula en las remotas épocas geológicas, en que todavía estaba unida al continente africano. El Sr. Mélida cree posible que toda la cerámica prehistórica en la Península sea de origen egipcio (prefaraónico), porque entre las piezas dadas á conocer por Morgan, las hay idénticas á las nuestras en la ornamentación, compuesta de líneas en zis zás y rellenas de pasta blanca que destaca sobre el tono negro del barro.

¡Cosa singular! La zona geográfica de dólmenes es muy ex-

tendida en el Norte de África y de Europa. Se encuentran en la mayor parte de los países del N., tales como Dinamarca, Suecia, Islas Británicas y Alemania del Norte; en cambio no se han descubierto en la Alemania del Sur, Grecia y Hungría; en Italia se encuentran sólo en la provincia de Otranto, mientras que en España abundan en algunas provincias y faltan en otras. Portugal y Galicia son las regiones más ricas en dólmenes, denominados en aquélla *antas* y en ésta *mámoas*. Existe en Portugal un dolmen llamado *a casa da moira*, en la falda occidental de la Sierra de Ossa (Alemtejo), que presenta una particularidad que consiste en una abertura artificial en uno de sus lados, cuyo objeto es desconocido. También son muy abundantes, en ambas regiones los castros. No obstante, según observación hecha por Menéndez Pelayo, el material arqueólogo que las mámoas gallegas han suministrado hasta ahora es muy escaso, porque casi todas fueron sistemáticamente violadas durante siglos por los buscadores de tesoros, y son pocas—dice—las sepulturas que se han salvado del común estrago. El distinguido investigador Sr. Villaamil y Castro declara no haber registrado ningún mámoa que no estuviera enteramente saqueado, pero en todos ellos se encontraron la urna cineraria ó pedazos de ella; además, hachas de piedra y bronce, vasijas de cristal, brazaletes de oro y armas de bronce y de hierro. Lo que no deja de ser extraño, es que en Asturias, región que tiene mucha afinidad étnica con Galicia, sean tan escasos los monumentos megalíticos, y la mayor parte de los que se encuentran corresponden á las Edades del Cobre y del Bronce, presentando algunos inscripciones ibéricas, pero los dólmenes son relativamente raros. El más importante es el que sirve de cripta á la pequeña iglesia de Santa Cruz, de Canga de Onís.

En la provincia de *Murcia* existen numerosas estaciones de cuevas y dólmenes donde se encontraron hachas neolíticas de diorita y objetos de pedernal, como cuchillos, flechas, sierras y alguna cerámica tosca y huesos humanos algo descompuestos. En la Sierra de Caño, cerca de Lorca, se hallaron en la superficie ó á escasa profundidad del suelo desde 2 hasta 10 cm., 85 hachas, entre ellas 26 de diorita. En el Museo Arqueológico de Madrid figuran dos hachas pulimentadas procedentes de la provincia de Murcia que llaman la atención, tanto por sus extraordinarias dimensiones como por la escotadura de sus bordes.

En la provincia de *Almería* encontraron los hermanos Siret,

ingenieros belgas, muchas hachas pulimentadas y muchos otros objetos muy curiosos en los dólmenes que allí existen. En los pueblos de Albox y Tijola se encontraron también varias hachas pulimentadas de diorita. En el Museo Antropológico de Velasco de Madrid existe una magnífica hacha pulimentada de gran tamaño de diorita, procedente de la Sierra Almagrera.

Como en los dólmenes de la provincia de Almería se hallaron juntos muchos objetos de cobre, vamos á dar cuenta de ellos al tratar de la Edad del Cobre y del Bronce.

En cuanto á la provincia de Granada, nos ocuparemos, en primer lugar, de los notables descubrimientos hechos por Góngora (1), respecto de las cuevas que sirvieron de enterramiento á los habitantes prehistóricos de aquella comarca (2). Con este fin, vamos á reproducir la descripción de la cueva por Góngora:

«Á unas tres leguas de las hermosas vegas de Albuñol, apenas á una legua distante de la orilla del Mediterráneo, se encuentra la famosa *cueva de los Murciélagos*, cuyo pavimento se halla obstruído en algunos pasajes con grandes piedras y cuyo techo está formado por una no interrumpida estalactita, y en cuyo fondo se encontró una preciosa colección de vasijas de barro con distintos adornos y de diversas formas; algunas de ellas estaban endurecidas al sol y otras cocidas al fuego; unas, ostentan un fino reborde, y otras, asas variadas ya dobles ya sencillas, para levantar la vasija ó para suspenderla con cuerda; además, una colección que excede de 400 objetos, entre los cuales figuran hachas, gubias, cinceles de diferentes especies de piedras, predominando entre ellas la diorita, la fibrolita, el jade y hasta la pizarra arcillosa. En el recinto de esta cueva se hallaban 12 cadáveres colocados en semicírculo alrededor de un esqueleto de mujer admirablemente conservada, vestida con tú-

(1) *Antigüedades prehistóricas de Andalucía*, pág. 25.

(2) Hay que advertir que algunos años antes que fuese explorada esta cueva por Góngora, ó sea en el año 1857, se formó una Compañía con el intento de beneficiarse de la cueva como depósito de minerales. Dicha Compañía empezó á despejar la entrada interior de los peñascos que la obstruían, cuando de repente se ofreció á la vista de los mineros un anchurón, y antes de llegar á él, en una corta mina, 13 esqueletos, uno de los cuales ceñía ruda diadema de oro puro de 24 quilates y peso de 25 adarmes, cuyo valor intrínseco era de 60 escudos. Esta diadema se encuentra en posesión de D. Andrés de Urizar. (L. c., pág. 28.)

nica de piel, abierta por el costado izquierdo y sujeta por medio de correas enlazadas, mostrando collar de esparto, de cuyos anillos pendían sendos caracoles de mar, exceptuando el anillo del centro, que ostentaba un colmillo de jabalí labrado por un extremo. El esqueleto de la diadema vestía corta túnica finísima de esparto; asimismo las otras, aunque algo más toscas, sendos gorros de la propia materia, cuales doblados su cono, cuales de forma semiesférica, y el calzado también de esparto, alguno primorosamente labrado. Había junto á los esqueletos cuchillos de esquisto, instrumentos y hachas de piedras, cuchillos y flechas con punta de pedernal, pegados á toscos palos con betún fortísimo; además, muy bastas, pero cortantes armas de guijarro, y otras guardadas en bolsas de esparto. También había cuchillos y punzones de hueso y cucharas de madera trabajadas á piedra y fuego, con el cazo ancho y prolongado, el mango corto y con un agujero para llevarlos colgados. Cerca de los esqueletos, se encontró un cesto ó bolsa de esparto, cuyo tamaño variaba de 6 á 15 pulgadas, dos de ellos estaban llenos de tierra negra; tal vez fueron alimentos carbonizados por la acción del tiempo.»

Según se ve, los habitantes de aquellos tiempos no conocían todavía ni el cobre, ni el hierro ni las piedras preciosas, pero sí el oro. Parece que algunas pepitas de este metal se encontraban en las arenas de los arroyos, y machacándolas con una piedra, servían de diadema y de distintivo al caudillo de aquella gente. No tiene nada de extraño que el oro se haya encontrado en las cuevas de Albuñol; pues, según Strabon, los Fenicios lo hallaron tan abundante en la costa de Andalucía, que lo cambiaban á poco precio por aceite y, según Plinio, los Romanos sacaban más de 20.000 libras anuales. Además, se desprende del hallazgo de Góngora que aquellos habitantes sabían adobar las pieles y labrar primorosos y variados tejidos de esparto, haciendo de éste calzado, túnicas y gorras, y que usaban grandes zarcillos de piedras negras y blancas, y se adornaban con dientes de jabalí toscamente labrados.

Góngora describe otra cueva llamada de *Morciguilla,* situada en medio de un tajo como la de Albuñol, á una legua de *Serón (Almería)* donde se encontraron también esqueletos humanos depositados en la misma forma que en la de Murciélagos. Describe después otra cueva llamada *Las Peñas de las Gitanas,* en el término de *Montefrío (Granada).* Allí encontró también huesos

humanos, cascos de vasijas de barro ceniciento y armas de piedra, rotas en su mayor parte. Góngora hace también un relato de un monumento descubierto en el año 1858 en *Dilar,* á dos leguas cerca de Granada, que era un dolmen complicado de 9 m. de largo, formado con piedras extraídas de la cantera de Santa Pudia, que dista de allí dos leguas. Sobre él se elevó un montículo de tierra, cuyo diámetro mide 23 m., y está limitado por un círculo de piedras clavadas en el suelo que, por punto general, tienen 80 cm. de longitud.

Continuando el relato del dolmen de Dilar, describe Góngora el llamado de *Hoyón*, no lejos de *Alcalá la Real*, otro en las *Majadas del Herradero* y otro cerca del camino de *Illora* á *Alcalá;* luego habla de la piedra *Cayaba* y de la imagen del *Camello,* que por lo visto son dos *Menhires* situados á corta distancia de aquellos pueblos. Señala otro dolmen al O. de Baza, en las cercanías de *Huélago*, en el llamado *Tollo de las Viñas*, y algo más allá, inmediato al camino de la cruz del *Tío Cogollero;* los muchos que existen en el llano de los Eriales los califica de «vasta necrópolis de antiquísima gente».

En la margen izquierda de la cañada de Jaén existe todo un campo de dólmenes destrozados; otro tanto obsérvase no lejos de los baños de *Alicum* y *Gorafe*, en la provincia de *Granada*, en el sitio llamado *Hoyo de las Cuevas del Conquil*, por las muchas que allí existen, á las cuales llaman los naturales del país sepulturas de gentiles. En el llamado Sepultura Grande encontró Góngora un dardo de pedernal de tres puntas; en el denominado de Gorafe aparecieron, entre otros objetos iguales á los anteriores, dos cráneos enteros, una sortija de cobre, un dardo, una punta de lanza, que no dice si eran de piedra ó de metal, y dos vasos de barro casi enteros.

En la provincia de *Málaga*, según la Memoria publicada por D. Eduardo Navarro, existen varias cuevas: una en las cercanías de Cabra, que se distingue de otros monumentos megalíticos en que la bóveda se halla excavada dentro de la roca arenisca y las paredes están teñidas de bermellón natural. En ella se encontraron gran número de cuchillos de silex y algunas hachas pulimentadas de gran tamaño. Otra llamada del Tesoro, situada cerca de la punta de Torre Molino, á 10 km. de Málaga; representa la superficie de una gruta irregular de unos 20 m.^{2} de ancho y de altura muy desigual, por haber disminuído la capaci-

dad de ésta á causa del notable desarrollo de estalactitas. El hallazgo en esta gruta consiste en numerosas astillas de pedernal, cuchillos, taladros, punzones, raideras, formones, gubias, bruñidores, ligadores, sierras y flechas triangulares barbadas, varios objetos de adorno labrados para formar brazaletes y collares, alguna cerámica y una olla entera con asa.

Tubino, al describir los monumentos megalíticos andaluces, afirma que la parte oriental de aquella región de España hubo de ser muy poblada, por brindar las empinadas sierras con abrigos naturales, y entre sus quebrados con recintos donde la fauna y la flora habrían de ser más variadas y fecundas y por lo mismo preferidas de los aborígenes; al mismo tiempo de verificarse la inmigración oriental, ésta debió detenerse en su primitiva tentativa de colonización en aquellas mismas regiones por idénticas causas que sin esfuerzo se conciben. Por consiguiente, habremos de encontrar en las mencionadas comarcas el mayor número de testimonios prehistóricos, tanto por su abundancia primitiva cuanto porque la naturaleza del terreno debía retardar su completa destrucción.

Tenemos también que mencionar los túmulos funerarios designados en Andalucía con el nombre de *motillas*, descubiertos en 1897 por el distinguido geólogo francés Sr. Bonsor (1) en la provincia de Sevilla. La necrópolis más importante de ellos es la del Acebuchal, donde los esqueletos aparecieron sentados ó acurrucados junto á hachas de piedra pulimentada, cuchillos de sílice, unas medias lunas de barro con los extremos perforados; pero no hay vestigio alguno de metales. En cambio, en el túmulo de inhumación colectiva (18 esqueletos) descubierto en Bencarrón (entre Mairena y Alcalá de Guadaira), el cobre aparece en forma de anillos y brazaletes. Lo más notable de sus hallazgos son las seis tablillas de marfil, donde se hallan representados animales entremezclados con figuras humanas. Representa una de ellas la lucha, seguramente simbólica, entre un león y un guerrero, en cuyo auxilio acude un grifo. En otra, un grifo defiende á dos gacelas contra un jinete que va á lanzar un dardo. En las restantes se ve un toro atacado por dos leones, una gacela entre un león y un grifo, etc. Todo ello recuerda en gran manera los

(1) Bonsor (G): *Les colonies agricoles pré-romaines de la vallée du Bétis. Extrait de la Revue Arquéologique,* tomo XXXV. París, 1891.

bajorrelieves asirios. Opina el Sr. Bonsor que el grifo reproducido en estas tablillas puede designar alguna influencia misteriosa, opuesta á la del león.

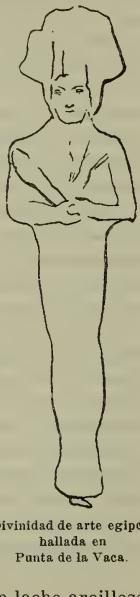
Además de las numerosas cuevas y dólmenes existentes en la Baja Andalucía, se han encontrado en diferentes sitios de ésta y en Extremadura hachas pulimentadas y objetos interesantes que pertenecen al período neolítico, los cuales son de jade, cuarcita y diorita, diseminados por la superficie del suelo, procedentes, sin duda, de dólmenes arruinados. También en Extremadura encontró D. Antonio Machado bastantes dólmenes de forma algo distinta de los anteriores conteniendo muchas hachas pulimentadas, pero en todos se hallaron cerámica tosca, hachas pulimentadas y huesos humanos.

Relieve de la tapa del sarcófago antropoide.

Antes de terminar la descripción de los dólmenes en la Baja Andalucia, consideramos conveniente dar cuenta de los monumentos megalíticos descubiertos en los últimos años del siglo XIX en la ciudad de Cádiz, que contienen restos de la cultura fenicio-egipcia.

En el tiempo que fueron efectuados los desmontes en Cádiz en los terrenos situados entre las murallas de la ciudad y el barrio de San Severiano, conocidas con el nombre de *Punta de la Vaca* (1891), apareció el primer hipogeo, consistente en una serie de doce tumbas á 5 m. de profundidad, encontrándose en una de ellas restos de armas de hierro, huesos labrados de animales y un esqueleto de hombre, y en otra esqueletos de mujer, un collar con cuentas de oro y ágatas y un anillo con piedra giratoria labrada en forma de escarabeo, y por el lado plano grabada una figura

de mujer de marcado carácter cypriota; también se halló un colgante de oro en forma de roseta. Algún tiempo después se descubrió otra sepultura conteniendo un sarcófago antropoideo de mármol en una profundidad socavada en la roca, revestido el hueco con sillares labrados y terraplenado todo con arcilla. El sarcófago está formado por dos grandes trozos de mármol blanco. El interior es una caja para depósito del cadáver; en la tapa está labrada una figura varonil yacente con la cabeza tocada en forma egipcia, la barba rizada de manera simétrica como las estatuas asirias; el brazo izquierdo recogido sobre el pecho, y el brazo derecho tendido sobre el muslo, los piés descalzos apoyados sobre un sostén acusando el uso de sandalias; la figura se presenta vestida con ceñida túnica sin mangas. También se halló en Punta de la Vaca una escultura que representa una divinidad egipcia y cuya figura va adjunta. En el mismo año se descubrieron otras muchas sepulturas de distintas formas, entre ellas una que contenía huesos de mujer, un arete circular de cobre y una cuenta de vidrio con dibujos blancos y amarillos; además preciosas alhajas de estilo egipcio en que aparecen cinceladas las cabezas de un león, un carnero y un gavilán; también se halló un obelisco en que están grabadas las divinidades egipcias *Osiris*, *Horus*, *Rubasti* y *Baal De markun*. En el mismo año se encontraron otras varias tumbas á 5 m. de profundidad, construídas con gruesos sillares sin argamasa de unión y descansando sobre un lecho arcilloso.



Divinidad de arte egipcio hallada en Punta de la Vaca.

Basta leer esta concisa descripción que acabamos de hacer de los hallazgos en las excavaciones subterráneas de los suburbios de Cádiz, para comprender que se trata de restos de primitivas civilizaciones, y que no pueden ser otras que las antiguas colonias fenicias que introdujeron en España objetos de arte procedentes de Egipto.

En *Asturias* existen dólmenes arruinados, de los cuales se

citan el que está detrás de la iglesia de *Mian*, concejo de *Arnieba* y de *Migoya de Piloña*, habiendo reunido D. Sebastián de Soto Posada más de 50 utensilios de la época neolítica, entre ellos muchas hachas y gubias de piedra pulimentada procedentes de los pueblos de los concejos de *Cangas*, *Rivadesella*, *Llanes* y otros puntos, asegurando que entre las 29 hachas de cobre que posee, el tipo más común es el de *Cangas de Onís;* está hecho con losas sin labrar puestas de canto y cubiertas con otras; en la cabeza están algo inclinadas las siete losas que hacen de pared, formando un espacio cónico cuya planta tiene forma de herradura. El dolmen tiene en su longitud 1,80 m. y 1,35 de ancho, y la losa á la cabecera 1,14 m. de ancho; las cuatro laterales, 1,25 m.; el grueso de las piedras, de 20 á 30 cm. Vilanova cita en su obra un dolmen encontrado en *Corau*, cerca de *Covadonga*, donde se hallaron varios utensilios de piedra de la época neolítica y un notable puñal de cobre.

Se han señalado en varias provincias de las mesetas alguna que otra hacha pulimentada, pero nada que indique la presencia de dólmenes ó de otros objetos dignos de mencionar, lo que prueba que los primeros moradores de España del periodo neolítico preferían las zonas del litoral del Mediterráneo y del Cantábrico, que les ofrecía medios fáciles de existencia por su vegetación lozana y un clima favorable para la explotación de su industria. También hace suponer que aquellas tribus no eran muy numerosas y que el terreno que ocupaban les bastaba para la satisfacción de sus necesidades, y que los pobladores de Asturias y Galicia de aquella época eran aún menos numerosos que aquellos del litoral de Levante, y no les gustaba alejarse del litoral cantábrico, y tanto uno como otro pertenecían al período neolítico más avanzado, por haber conocido ya el bronce y su uso para objetos industriales.

Edad de Bronce.

Vamos ahora á ocuparnos de la época del bronce en la Península Ibérica, pero antes tenemos que hacer constar que, por los datos que nos ofrecen los hallazgos de objetos de industria de los pobladores de España del período neolítico, está demostrado que el empleo del cobre puro en la elaboración de los objetos carac-

terísticos, coincidió en la Península con el periodo avanzado de la piedra pulimentada, lo que no tiene nada de extraño, por ser la Península el país de Europa donde el mineral de cobre está más extendido; pues lo atestiguan los grandes criaderos de cobre que aún hoy existen en la provincia de Huelva, tales como Río Tinto, Alozno y Tarsis, los territorios de Onís en Asturias, y algunos menos abundantes en otras provincias. No obstante, hay que tener en cuenta que se han necesitado muchos siglos de tanteo para sacar el cobre puro del mineral; pues no es muy frecuente encontrar el cobre en estado nativo. El primer ejemplar de cobre que se encontró en la Península fué en un dolmen llamado de la Ollería, en las estribaciones de Sierra Grosa, unido á varios esqueletos humanos. Los objetos de dicho dolmen se reducen á unas hachas pulimentadas de diorita y otras planas de cobre. Su descubridor, llamado Plá, asegura que se encontraron allí muchas hachas pequeñas de cobre, pero poca cerámica; en cambio había muchos huesos de caballo, de toro y de ciervo. Todo eso indica que se trata de un verdadero monumento funerario levantado por el hombre de la época de cobre. Otras hachas de cobre fueron encontradas por el general Arteche en la provincia de Cuenca. Estas presentan mayor perfección en su elaboración, pues no son planas; tienen algún reborde en los lados. Del mismo período proceden algunos objetos de cobre hallados en una cueva á corta distancia de Alcoy, en las estribaciones del monte San Cristóbal. En dicha cueva se encontró un dolmen conteniendo seis esqueletos humanos y pucheros de barro. Se encontró allí, además, una especie de hogar con muchas cenizas y piedras ennegrecidas, sin duda por la lumbre. Entre los objetos encontrados allí figuran cuchillos, sierras, puntas de lanza, raspadores y dos preciosas flechas de pedernal, bastantes instrumentos de hueso, como estiletes, punzones, agujas y un tornillo sumamente curioso y hachas pulimentadas; además, cerámica tosca y grosera y varios objetos de cobre puro, á saber: una punta de lanza, una flecha y un punzón. En una finca llamada El Abanico, próxima á Alcoy, se encontró un hacha plana de cobre, notable por sus dimensiones y su aspecto. En la última Exposición Minera de Madrid, en el año 1882, se presentó un hacha plana de cobre procedente de una cueva de Enguera, llamada de las Maravillas, en la provincia de Valencia, junto con hachas pulimentadas de diorita y varios curiosos objetos de adorno

en barro y piedra. Vilanova dice que le fué regalado, por un catedrático amigo suyo de Valencia, un hacha de cobre muy tosca y con brazos hacia el tercio inferior, en vez de asas, procedente de Portell (Castellón). En Palau de Rosas (Ampurdán) se encontró un hacha de cobre plana, careciendo en la base de anillo para sujetar el mango, lo que indica bien que este hacha procede los primeros tiempos de la Edad del Cobre.

Volviendo á la provincia de *Alicante*, merece mencionarse el hallazgo de una estación de cobre en *Monóvar*, en unas colinas llamadas la *Serreta de la Villa*, donde se encontraron siete esqueletos humanos; de éstos figuran, en el Gabinete del Museo de Historia Natural de Madrid, tres cráneos braquicefálicos y varias mandíbulas inferiores sueltas; además, otros huesos de dientes de ciervo, toro y caballo, bastantes conchas marinas, muchas hachas pulimentadas de diorita, una gubia muy notable de jaspe, cerámica tosca labrada á mano y, por último, una punta de lanza de cobre cubierta en parte por una capa verdosa de carbonato. Análogos instrumentos de cobre asociados á piedras pulimentadas se encontraron en el territorio de *Moratalla*, en la provincia de *Murcia*.

De mucha mayor importancia que los objetos de cobre que acabamos de describir, son los descubiertos por los hermanos Siret, ingenieros belgas, en la provincia de *Almería*, en la proximidad de la ciudad de *Cuevas de Vera*. Eran dos localidades donde tuvieron lugar sus descubrimientos; la *primera*, denominada los *Tres Cabezos*, nombre que se da á tres colinas situadas en la orilla izquierda de la Rambla Mulería, frente á la ciudad, de la cual la separa sólo el álveo. En la meseta que termina en aquellos cerros, encontraron los Sres. Siret restos de construcciones remotísimas, formadas de piedras sueltas que parecían representar ruínas de alguna vivienda, ó tal vez un castro para la defensa, en la cual se encontraron una cavidad que parecía un pozo ó recipiente de aguas, y en su recinto varios objetos, tales como cuchillos y núcleos de pedernal, flechas, puntas de lanza, cerámica con adornos de estrías, algunos utensilios de hueso y otros de cobre; además, algún fragmento de este metal puro, convertido con el tiempo, por descomposición, en carbonato verde; también se encontraron allí restos humanos y de mamíferos. La *segunda*, llamada la Fuente del Álamo, situada al N. de la ciudad, pero á algunos kilómetros distante, donde encontraron

los hermanos Siret un verdadero cementerio. En la falda, bastante pendiente del cerro, en cuya base se encuentra el manantial que surtía de aguas á la ciudad de Cuevas, existió, antes de realizarse el proyecto de los Sres. Siret, la Necrópolis, representada por unos cuantos sepulcros, formados de varias lajas, de pizarra arcillosa, roca allí muy abundante, de tal modo colocadas y tan perfectamente dispuestas que los objetos no habían sufrido ninguna dislocación posterior á su enterramiento, y las sepulturas hallábanse á su vez cubiertas de tierra, al punto de que los esqueletos y todo lo que les acompañaba quedaron perfectamente limpios, porque ni siquiera la tierra más tenue había podido penetrar en el interior. Los objetos allí encontrados son de incomparable valor, tanto por el gran número de esqueletos humanos como por los numerosos de instrumentos de pedernal, tales como cuchillos, sierras, raspadores, puntas de lanza, flechas, etcétera, no pocas hachas pulimentadas de diorita, fibrorita y serpentina; gran número y variedad de útiles de hueso, objetos de cobre y alguno de bronce; un aro liso ó pulsera de oro de gran tamaño, perfectamente labrado y de bastante peso; sortijas y otros objetos de adorno de plata, entre los cuales merecen especial mención, diademas de este metal, que ceñían también los cadáveres, de los que usaban en vida, y una serie asombrosa de objetos bellísimos de cerámica, de formas tan variadas como caprichosas y elegantes; una especie de cálices de grandes dimensiones, parecidos á los encontrados por Góngora en la cueva de Albuñol, con la particularidad de hallarse formadas de dos piezas, á saber: la taza de bordes redondeados y el pie cilíndrico, bastante alto, con un ensanchamiento en la base.

Encontráronse, además, vasijas de todos tamaños y hechuras, con la particularidad que muchas estaban metidas unas dentro de otras, y que muchas de ellas ofrecían dibujos poco variados, limitándose á rayas, formando ángulos ú ondulaciones. Además de esta riqueza de objetos variados, construídos en piedra, huesos y metal, se han encontrado objetos de piedra agujereados en uno de los extremos, que debían ser amuletos. En varios sitios se hallaba una olla ó vasija grande adosada contra una laja de pizarra y tapada con otra para resguardar su contenido, que eran tres puñales y una espada de cobre, tal vez bronce, y varios objetos de adorno y hasta verdaderos collares de piezas redondas de conchas y de piedra con sortijas de cobre.

Los hermanos Siret, en sus numerosos descubrimientos hechos en las sierras que cruzan la provincia de Almería, han encontrado un número considerable de dólmenes en la meseta de Argar, en la Sierra de Cabrera; además de un gran número de objetos de la Edad Neolítica, encontraron sepulturas en una profundidad de terreno, que varía desde 0,50 hasta 4 m. La mayor parte de los esqueletos yacían en grandes urnas ó vasijas de barro cocido, cuyas formas eran muy elegantes, con adornos artísticos, lo que indica bien lo adelantado que estaba en aquella época el arte de la cerámica, que se fabricaba en tornos y en moldes. En cuanto á objetos de metal, hallaron cuchillos, puñales, más de 200 ejemplares, dos espadas de bronce, unas 50 hachas de cobre de 7 á 17 cm. de largo, alabardas, punzones con mangos; en las tumbas de las mujeres, flechas, brazaletes en cobre y bronce de distinto tamaño, que se encontraban generalmente en el hueso del brazo, algunas veces dos en un brazo y de tamaño distinto, según la edad de los individuos. También encontraron brazaletes de plata idénticos á los anteriores; varios esqueletos tenían un brazalete de cobre y de bronce en un mismo brazo; también hallaron un gran número de pendientes de cobre, bronce, plata y hasta oro; anillos de los mismos metales, plata, cobre y bronce; collares de dientes, marfil, vértebras de pescado y conchas pequeñas en forma de perla, todas perforadas y fijadas con alambre; muchos collares de perlas de metal y algunos de plata y hasta de oro; había collares que se componían de hueso y de serpentina fina, y por lo común de plata y de cobre. Además de los objetos encontrados en las sepulturas, hallaron un número considerable de éstos diseminados en la superficie del suelo, lo que prueba que aquéllos componían el ajuar de la casa. No obstante, los objetos de metal son raros fuera de las sepulturas. El cobre coexistia con el bronce; los moldes de piedra servían para la fundición de las hachas y los puñales. Entre las observaciones relativas á los hallazgos hechos por los hermanos Siret, merecen citarse las siguientes:

1.ª La forma de las tumbas y el sistema de inhumación prueba el gran respeto rendido por aquellas tribus á los difuntos; al lado del guerrero se encuentran las armas; al lado de la mujer, sus útiles de casa y sus joyas en los brazos, en los dedos y en el cuello de la gente rica; en cambio, las pobres no tenían joyas ricas, sino solamente ornamentos muy modestos.

2.ª Los monumentos megalíticos tan abundantes al fin de la Edad Neolítica la sobreviven en la del Bronce; hay continuidad perfecta entre los dos períodos de evolución humana; sólo se abandonan las grandes sepulturas comunes para inhumar aisladamente en cuevas pequeñas.

3.ª Los últimos monumentos neolíticos poseían muchos ídolos ó amuletos de forma variada que desaparecen gradualmente á medida que avanza la Edad del Bronce.

4.ª En la Edad Neolítica hubo dos especies de cerámica, una grosera y otra de lujo, mientras que en la del Bronce apenas hay vasos toscos, casi todos son de dimensiones grandes y de forma elegante, alejándose gradualmente del arte oriental.

Los Sres. Siret distinguen en toda la parte explorada por ellos, entre Cartagena y Almería, hasta 35 km. distantes de la costa, tres civilizaciones distintas: la *primera* es de la *piedra pulimentada;* la *segunda* forma un período de transición entre el de la piedra y el de los metales, y la *tercera* la del cobre y del bronce. Uno de los caracteres distintivos de la época de transición es el rito de la incineración de los muertos, que reemplazó al de la inhumación; pero en la época del bronce se había abandonado la incineración, volviendo á la costumbre de inhumación. La mayor parte de los sepulcros eran grandes jarras, y el cuerpo parecía replegado, con las rodillas y con las manos levantadas. Lo más notable entre los hallazgos de objetos de adorno era los de plata, que se conocían en estado nativo antes de la Edad de Hierro. Este metal fué empleado no solamente para las alhajas, sino también en la fabricación de instrumentos. Estas minas de plata nativa estaban situadas en las Herrerías de Cuevas. También se empleaba más el cobre que el bronce, porque el estaño era muy raro en aquella región. Los hermanos Siret se inclinan á creer que el bronce fué importado por una raza de civilización más avanzada; no obstante, no se puede desconocer que aquel pueblo era más civilizado que ningún otro de la Península; lo prueba, 1.°, la elección que hacía de edificar sus poblaciones en colinas escarpadas; 2.°, el uso del cobre y del bronce en la fabricación de las armas; 3.°, el conocimiento de la plata y del oro para objetos de adorno; 4.°, las cerámicas muy artísticas; 5.°, la costumbre muy general de enterrar los difuntos en grandes urnas de barro cocido; 6.°, el uso de practicar inhumaciones en el umbral mismo de las viviendas. No cabe duda que la cultura del

SE. de España era debida al contacto de los indígenas con los pueblos del Mediterráneo, parte de origen oriental, ó sea fenicia, y parte de origen aria, ó sea griega, y probablemente del contacto del elemento extranjero con el indígena nació una cultura propia, la ibérica.

Los importantes descubrimientos de los Alcores de Carmona, en el valle del Guadalquivir, revelan, según Menéndez y Pelayo, tres fases de civilización análoga, aunque no idénticas á las reconocidas por los hermanos Siret en el litoral del Mediterráneo. En aquellas sepulturas se encuentran igualmente practicados los tres ritos fúnebres, lo que prueba que pertenecían á épocas distintas. Fué D. Jorge Bonsor uno de sus descubridores, que trata esta cuestión con bastantes detalles (1).

Todo ello indica un grado de civilización avanzado en aquellas regiones. Ya Góngora, en su obra *Antigüedades prehistóricas de Andalucía*, describe entre sus descubrimientos hallazgos de cobre en la provincia de Granada. En el dolmen del llano de Gorafe se encontraron dos cráneos humanos enteros, una sortija de cobre forjada, un dardo y una punta de lanza. En el llano de los Eriales, entre el Cerro y el Tajo de los Castillones y las Piedras de Córdoba, existe una vasta necrópolis de antiquísima gente, donde se encontraron esparcidos por el suelo algunos pedazos de vasos rotos, algunas armas de cobre, lanzas y una sortija de cobre. En el dolmen llamado Sepultura Grande, situado en el lugar de las Cuevas del Conquil (Granada), se encontraron también dos cráneos de hombre y una sortija de cobre análoga á la anterior. En la cueva de la Mujer se encontró un hacha de cobre. En la provincia de Sevilla, en el dolmen conocido con el nombre de la Cueva de la Pastora, junto á Castillejo de Guzmán, encontró Tubino varias hachas y puntas de flecha de cobre. Igualmente, en Asturias se encontró en el pueblo de Moneo, distrito de Cangas de Onís, una magnífica hacha plana de cobre. Hay otra hacha de cobre en el Museo de Antigüedades de Madrid, procedente de Mieres. Merece mencionarse también la mina de Milagro, á corta distancia del Santuario de Covadonga, en el territorio de Onís, que está considerada como la más antigua explotación de cobre en Europa, y donde se encontraron va-

(1) Bonsor (G.): *Les colonies agricoles preromaines de la vallé du Betis.* Extrait de la *Revue Archéologique*, tomo XXXV. Paris, 1899.

rios instrumentos de cobre y bronce, algún martillo y dos mogotes grandes de ciervo mineralizados por el cobre.

En el territorio de Galicia existen muchos dólmenes llamados en el país mámoas, mambas y madorras, que pertenecen al período del cobre y del bronce. La mayor parte de dichos monumentos fueron destinados al servicio funerario; pero una parte, que corresponden al período del bronce, eran castros, ó sean fortificaciones que construyeron los habitantes para defensa contra los invasores. Villaamil encontró en el lugar de Gontán de Arriba, partido de Mondoñedo, un hacha de cobre puro cuneiforme de 95 cm. de largo por 5 de ancho y de 27 de grueso en el centro. Villaamil y Castro publicaron en el *Museo Español de Antigüedades* los distintos hallazgos de dólmenes en Galicia, donde dicen que este país es muy rico en dólmenes tumulares, alcanzando algunos la altura de 2 hasta 5 m. de elevación y 10 de diámetro. Casi en todos se encuentra la urna funeraria, en unos entera y en otros en pedazos, y en la mayor parte tierra negruzca y apretada, lo que indica incineración. Enumeran entre los objetos hallados hachas de piedra y de bronce, granos de collar de piedras, vasijas de vidrio, brazaletes de oro, así como armas y utensilios de bronce y de hierro. Citan dos en que la urna hallábase envuelta en paredillas hechas con cemento, y una que, por excepción, contenía huesos humanos. Un sepulcro de granito de una sola pieza aparecía en una mámoa en frente del castro de San Marcos, en la ceceanía de Santiago. Otro sarcófago semejante, según cuenta la gente del Valle de Oro, se ha hallado en una de las muchas mámoas que hay en la granda de Oro, además de ollas con monedas de cobre, y otro, verdadero dolmen, se halló en una del grupo S. de Otero del Rey.

En la provincia de Álava, al abrirse la carretera de Vitoria á Pamplona, en 1831, hicieron una cala en un montecillo, donde encontraron un megalito, debajo del cual había una gran cavidad que resultó ser un sepulcro atestado de huesos humanos y algunas armas, tales como hachas y lanzas de piedra y de cobre y pequeños puñales con uno ó más agujeros en la parte más ancha. También encontraron anillos de serpentina con facetas destinadas á brazaletes y collares.

¡Cosa singular! Mientras que el Sr. Villaamil asegura que muchos objetos de bronce y pocos de cobre fueron encontrados en Galicia, el distinguido arqueólogo portugués Simões pretende

que ocurre lo contrario en Portugal, siendo muchos los instrumentos de cobre encontrados y pocos los de bronce, pues en las colecciones de la Escuela Politécnica de Lisboa y en la Biblioteca de Évora figuran sobre 17 hachas y cuñas, 15 de cobre y sólo dos de bronce. En cuanto al carácter indígena ó exótico de la industria del cobre y del bronce, Simões cree poder demostrarse que las primeras exploraciones del cobre en Hungría, Transilvania y nuestra Península fueron contemporáneas y resultantes tal vez de una antigua civilización turania que irradió desde el Asia hacia los distintos países de Europa. En cuanto al período del bronce, inmediato posterior al del cobre, supone que fué iniciado por un pueblo comercial y navegante, que introdujo en la Península, bien fuera los instrumentos de bronce ó bien el estaño para fabricarlos, habiendo en las Baleares, en Cerdeña y en la Etruria otros tantos focos, de donde se extendió á diferentes puntos de Europa el comercio que llevaba el bronce. En apoyo de esta idea dice que Estrabón llama óptimos fundidores á los baleáricos, y que se ejercitaban en esta industria en el tiempo de la ocupación de los fenicios. El mismo habla de espadas de bronce fabricadas en Cádiz, cuya importancia comercial por el estaño, que los fenicios iban á buscar en Cornwall (Inglaterra), es bien conocida. Y como quiera—añade Simões—que la Península es y ha sido siempre rica en cobre, no dejarían sus habitantes de fabricar objetos de bronce, como así fué en efecto, y con tanto mayor motivo, cuanto que también el estaño se da y se explota en territorio gallego (1).

Otro arqueólogo portugués, el Sr. Martins Estacio da Veiga, de la Academia de Bellas Artes de Lisboa, cree también en la prelación y fabricación indígena del cobre en Portugal, siendo Los Algarbes la comarca más rica, de la cual proceden varios útiles de cobre y bronce que en dicha colección se conservan, y en la que, asegura aquél, existen sin explorar muchas grutas y antas, donde por cierto existen tesoros de inestimable valor para la primitiva historia ibérica. En el desmantelado ex convento del Carmen existen numerosas hachas planas de cobre y de bronce, unas con cubo y asa, y otras con dos asas y ranura, pro-

(1) *Geología y Protohistoria ibéricas*, por D. Juan Vilanova y Piera, página 586.

cedentes de la región del Miño y de la Beira-Alta, enteramente iguales á las leonesas y asturianas en España.

La mayor parte de los arqueólogos reunidos en el Congreso arqueológico de Lisboa en 1880, después de largas discusiones, estuvieron conformes en admitir un período de transición desde la piedra pulimentada al del bronce, y otro del de éste al del hierro, el cual ha seguido la misma marcha que el cobre, que gradualmente ha ido substituyendo al bronce en la fabricación de utensilios, armas y adornos.

***

De lo que precede resulta que en la Península la Edad del Cobre siguió á la de la Piedra pulimentada, tanto para usos domésticos como para usos industriales el cobre en estado nativo, antes de descubrirse el bronce ó antes de tener conocimiento de que la adición de una pequeña cantidad de estaño al cobre lo hace más fusible y le da más dureza, haciéndolo más apto para la fabricación de instrumentos y de armas. En otros términos: el uso del cobre formó un período de transición entre la Edad de Piedra pulimentada y la del Bronce. No obstante, aun después que se reconoció la superioridad de la aleación del cobre con el estaño, la carencia de este último metal en algunos países ha obligado á los hombres á usar el cobre puro, sea en estado nativo ó sea después de haberle extraído del mineral por medio de la fusión. Los hermanos Siret explican este hecho del siguiente modo: Primero, los objetos encontrados en el Mediodía de España como cobre puro, contienen generalmente partículas muy pequeñas de estaño, y segundo, es probable que tanto el bronce como el cobre hayan sido importados por el comercio ó por las relaciones mercantiles con un pueblo de cultura más avanzada. Se puede ir aún más lejos en afirmar que los Fenicios ó los pobladores del Egeo ó de las islas del Mediterráneo fueron los que han introducido en nuestras costas el primer conocimiento de los metales, habiendo distribuído entre los habitantes alhajas de bronce con brillo dorado, y habiéndoles enseñado al mismo tiempo á extraer el cobre de los minerales del país. Los indígenas, no encontrando en la comarca más que compuestos de cobre, fundieron éste sin mezclarlo con estaño, pues sus primeros pasos

en la metalurgia nos revelan una inexperiencia muy natural en aquellos tiempos.

De todos modos, hay que reconocer que no se puede establecer una norma de sucesión constante é invariable entre las distintas fases de la civilización para todos los países. Es muy probable que en España se haya conocido el uso del cobre puro antes del bronce, por la razón sencilla de que los yacimientos de mineral de cobre, como hemos visto, son muy extendidos en las distintas regiones de la Península; pero su uso para la industria ha constituído sólo un período de transición, mientras que el período del bronce, desde el invento de la aleación del cobre con el estaño y su manejo para fines industriales fué muy largo, habiendo constituído un paso muy grande y definitivo dentro del progreso de la industria prehistórica. Por otro lado, está demostrado por los hallazgos en los numerosos dólmenes, que han pasado muchos siglos, tanto en España como en el extranjero, antes que el bronce haya llegado á reemplazar por completo el uso de la piedra pulimentada y del hueso, pues en cada región ha existido una época durante la cual se hallaron representadas al mismo tiempo las cuatro fases de civilización: la piedra, el hueso, el cobre y el bronce, habiéndose encontrado ejemplares de cada cosa en un mismo dolmen.

En cuanto al uso del cobre y del bronce en España para fines industriales, nos inclinamos en favor de la opinión de los hermanos Siret; según ellos, los objetos de bronce fueron importados por unas tribus procedentes de África, ó sea de Egipto, que ya conocían, dada su civilización avanzada, el uso de los metales, pues está averiguado, como veremos más adelante, que las colonias egipcio-fenicias han introducido productos de su industria en todos los puertos del Mediterráneo. En efecto, se han encontrado en los dólmenes, túmulos y cavernas de distintas regiones de España, objetos de cerámica, oro, plata, bronce, vidrio, collares y hasta ídolos de barro pertenecientes á las primeras emigraciones africanas. Son testigo de esto las murallas ciclópeas de Tarragona y las torres llamadas *Talayots*, que tanto abundan en las Baleares y otras islas del Mediterráneo; un ídolo de cobre recogido en los alrededores de Tiedra (Valladolid) representando á Isis, á juzgar, tanto por la cabeza de toro que contiene, como por el trazado de cintas y ligaduras iguales al que tenían las momias egipcias; los restos de un antiguo sepulcro

egipcio descubierto en Tarragona, que dió á conocer en 1855 D. Buenaventura Hernández (1); la figurita de bronce parecida

Ídolo de cobre representando á Isis, recogido en Tiedra.

Piedra que cubría un antiguo sepulcro egipcio, descubierto en Tarragona el año de 1850.

á una momia egipcia, hallada en una cueva de Cehegín (Murcia), y el toro de bronce recogido en San Pedro de las Peñas, muy análogo á los de Yecla, si bien más acabado (2). Cerca de

(1) *Resumen histórico-crítico de la ciudad de Tarragona, desde su fundación hasta la época romana.*

(2) *Historia de España*, publicada por la Real Academia de la Historia.

Zamora también se ha encontrado debajo de una piedra oscilante un becerro de oro (1). El P. Flores, en su *Historia Sagrada,* tomo I, página 346, habla de estatuas de forma cónica llenas de jeroglíficos encontradas en Córdoba. Otro sepulcro egipcio fué descubierto en Almuñécar, descrito por Masdeu en el siglo XVIII (*Historia Crítica de España*, tomo 16, páginas 403 y 404), quien dice que el esqueleto que contenía era de estatura grande y que tenía por sus lados una corona de plata; una lanza de hierro, una espada petrificada, dos urnas de barro y dos anillos de oro, en los cuales estaba esculpido el escarabajo con el sol y la luna.

Tanto los hechos citados, como los numerosos objetos egipcio-fenicios existentes en los Museos de España y de otros países de Europa, atestiguan que fueron las colonias egipcio-fenicias las que importaron los metales en todos los puertos del Mediterráneo.

La Edad del Hierro.

La Edad del Hierro ha seguido análoga evolución que la Edad del Cobre en relación con la de Piedra pulimentada; pues ha ido substituyendo gradualmente al bronce en la fabricación de armas, utensilios y adornos, pero no impidió que continuase al mismo tiempo la industria de instrumentos de cobre, de hueso y hasta la de piedra. Hizo su aparición en Europa en medio de la civilización neolítica, siendo al principio considerada como un metal precioso por presentarse sólo en pequeñas cantidades; no se generalizó su uso hasta que se descubrieron yacimientos de hierro; entonces su elaboración para utensilios y armas de guerra tomó gran extensión.

Aunque hoy día el hierro haya entrado en el dominio de la historia, considerando que debe su origen á los tiempos prehistóricos, vamos á dedicarle algunas líneas relativas á su hallazgo en las cuevas de las distintas regiones de la Península.

En el distrito municipal de Capsech, en la provincia de Gerona, aparecieron algunas vasijas, tres puntas de lanza, alfiler y sortija de bronce y varios pedazos de espada larga, dos hojas de cuchillo y una punta de lanza, toda de hierro. Según Alcius, este hallazgo pertenece al primer período de hierro, por él llamado

(1) *Historia de España,* publicada por la Real Academia de la Historia.

Celtíbero. Al mismo período pertenecen los hallazgos hechos en las localidades de Montagut, Sarriá y Bañolas, en la provincia de Gerona, que consisten en un estoque de hierro con cubo, una espada muy oxidada y tres hermosas azagayas, una herradura y varias llaves de hierro muy toscas, dos fallas, cucharas, estiletes, fíbulas, anzuelos y sortijas, un crisol de bronce y varios objetos de marfil. Muchos de estos objetos se encuentran en el Museo provincial de Gerona. En el Museo de Tarragona se encuentran también magníficas vasijas de bronce y varias armas y utensilios de hierro procedentes de los distintos dólmenes de la provincia.

En Castellón de la Plana, en el partido de la Palava, al abrir la trinchera de la vía férrea, se encontraron varias urnas de barro, llenas de huesos humanos, tostados por el fuego y colocados en el interior de una especie de dolmen y, junto á las urnas, varios brazaletes de bronce, sortijas, cadenillas, una figurita que representa un ave, varias puntas de lanza y utensilios de hierro. También se encontraron lanzas de hierro en un dolmen en Mirambel, en la provincia de Teruel, y en Elche, en la provincia de Alicante, se hallaron varios útiles de hierro asociados á otros de bronce y de plomo.

En el Cerro de los Santos, cerca de Yecla, en la provincia de Murcia, se descubrieron flechas y lanzas de hierro. Iguales hallazgos se han hecho en Collado Vicente, en la provincia de Almería, y en Plasenzuela, en la provincia de Cáceres.

Villaamil y Castro describen en el cuarto tomo del *Museo español de antigüedades* varios instrumentos de hierro, tales como una reja de arado y dos hoces encontradas en Ronda y en la Croa de Riotorto.

No lejos de Vitoria (Álava) existen las ruinas del antiguo Iruña, donde aparecieron una lanza, un brazalete, dos ó tres azadillas y otros objetos de hierro.

Trueba publicó un trabajo en la *Ilustración Española*, de 1871, donde da cuenta de un hallazgo que hizo en la cueva de Aurtenechea, en la provincia de Vizcaya, de un esqueleto humano de grandes proporciones y de una espada de hierro que pesaba diez libras.

Cartailhac, en su obra *Ages prehistoriques de l'Espagne et du Portugal*, dice que se conservan en el Museo de Artillería de París espadas de antenas, elegantes puntas de lanza de hierro con

incrustaciones de bronce muy bellas, procedentes de Almedinilla (Córdoba); además, dice, existen en el corazón de la Península varias necrópolis de la primera Edad del Hierro, donde se han encontrado espadas curvas y onduladas de un solo corte, que podrían confundirse, á primera vista, con el famoso yagatán de los árabes.

Merecen mencionarse los hallazgos del Marqués de Cerralbo en la provincia de Soria en el término de Montuenga, en una necrópolis de la Edad del Hierro, encontrando en unas cavernas objetos pertenecientes unos á la Edad Paleolítica y otros á la Neolítica, tales como restos del *elephas antiquus* y aun del *meridionalis* y hachas del más primitivo tipo chellense, y objetos neolíticos con cerámica igual á la de Ciempozuelos; las primitivas habitaciones rupestres de Velilla y Valladares, compuestas de dos pisos con pozos de comunicación; el castro ciclópeo de Santa María de Huerta, la muralla megalítica de Monreal de Ariza, la necrópolis del Sabinar, las imponentes ruinas de una ciudad ibérica llamada Alcóbriga y, á poca distancia de ella, una roca que su descubridor considera como pila de sacrificios humanos. En una de las sepulturas inmediatas al castro megalítico se halló, conservado, un esqueleto de gigantesca talla (1).

Los primeros pobladores de España.

Los Vascos.

Después de haber dado una descripción sucinta de las diferentes fases de evolución recorridas por el hombre de la Península en la época prehistórica, vamos á dar un resumen de las ideas corrientes relativas á las distintas razas á que pertenecieron los pobladores prehistóricos de España.

Hemos visto en las páginas que preceden que en la mayor parte de las provincias de España, sobre todo en la zona litoral del SE. y NE., se han descubierto grutas y cavernas donde se encontraron, no sólo esqueletos humanos, sino también los productos de la industria humana, desde la Edad de la Piedra talla-

(1) «El alto Jalón. Descubrimientos arqueológicos.» Discurso leído por D. Enrique de Aguilera y Gamboa, Marqués de Cerralbo, en sesión pública de la Real Academia de la Historia, Madrid, 1909.

da hasta la del Hierro; desde las manufacturas más toscas hasta las más acabadas, lo que indica que la Península ha atravesado todas las fases de la civilización primitiva como los otros países de Europa. Pero ahora la pregunta se impone: ¿cuáles son las razas que han ocupado la Península en las distintas épocas prehistóricas? Son bastante numerosos los autores que se han ocupado de esta cuestión, pero todos están unánimes en deplorar que faltan informes precisos sobre esta materia por ausencia de monumentos arqueológicos. La mayor parte de los trabajos hechos en las distintas regiones se encuentran aislados, y no existe ningún estudio analítico completo sobre el conjunto de las piezas encontradas, clasificándolas y coordinándolas con un fin etnológico. Cartailhac, que ha consagrado muchos años de estudio á las edades prehistóricas de España y Portugal, es el único que ha hecho investigaciones concienzudas de carácter científico sobre la etnografía prehistórica de la Península, pues están basadas sobre observaciones craneométricas y sobre mediciones de los esqueletos y de los huesos que ha encontrado en las cavernas y en los dólmenes. En su trabajo establece primero una unidad entre la etnografía de España y de Portugal; aunque existen ciertas diferencias entre la prehistoria de una y de otra, hay también notables analogías entre ellas, y además hay bastantes razones para suponer que las mismas razas hayan poblado tanto el SE. como el O. de la Península, tanto más cuanto que hay razones poderosas, como veremos más adelante, de admitir que en aquellos tiempos estaban todavía unidos el N. de África y el SO. de España, lo que ha facilitado la inmigración á España de las numerosas tribus que poblaban el N. de África, desde Egipto hasta las columnas de Hércules, hoy Estrecho de Gibraltar. Cartailhac divide la última parte de su trabajo en tres capítulos: en el primero se ocupa de las osamentas del Museo Geológico de Lisboa, que no es más que una reproducción de las ideas de Francisco de Paula Oliveiro, comunicadas al Congreso Paleontológico de Lisboa en 1880; en el segundo estudia las osamentas de la Península, y en el tercero expone ideas generales sobre la etnología antigua de España y Portugal. En cuanto á la procedencia de las osamentas, provienen unas de los dólmenes de los alrededores de Lisboa y de algunas cavernas de Extremadura, y otras de los *kiokenmodingues* de Mugem; estos últimos datan del fin de la época de la piedra tallada y los primeros de la época neolítica.

Entre los cráneos de Mugem, Francisco de Paula reconoce dos tipos principales: el primero, el más numeroso está caracterizado por un cráneo espeso, poco voluminoso, dolicocefálico (índice medio, 73,8), con prognatismo subnasal considerable; la cara bastante alargada (índice facial, 67,18). El segundo tipo, el menos numeroso es braquiocefálico, y está representado por dos cráneos deformados, uno masculino y otro femenino; el primero participa del tipo Furfooz núm. 2 (llamado así por haberse encontrado en las grutas *Tru-du-Frontal*, cerca del pueblo de Furfooz, en Bélgica), por el gran desarrollo de su parte occipital y del tipo Canstadt por la prominencia de los arcos superciliares y el aplanamiento de la bóveda. El cráneo femenino, fuera de su braquiocefalia exagerada (índice, 97,37) y del desarrollo limitado de sus arcos superciliares, representa la misma forma. Además, las cabezas largas de Cabeço d'Arruda de Mugem indican que esta raza fué de talla pequeña, variando de 1,38 á 1,47 m.

El tipo dolicocefálico de Mugem se encuentra generalmente en las cavernas y dólmenes neolíticos al mismo tiempo que el tipo braquiocefálico, lo que índica que en la misma región se había modificado el tipo á medida que han progresado las facultades intelectuales del hombre.

Una observación análoga hicieron los distintos naturalistas sobre los cráneos encontrados en las diversas regiones de España. Así, por ejemplo, se ve en los cráneos que se hallaron en la Cueva de la Mujer, en la provincia de Granada, unos que presentan el tipo de la raza de Canstadt, propios del período paleolítico, y otros que tenían el tipo marcado de la raza de Cro-Magnon, propios del período neolítico, siendo dolicocefálico.

Esta opinión va confirmada por los estudios hechos por los hermanos Siret, en la provincia de Almería, sobre 61 cráneos que han recogido en distintas grutas de la misma provincia, entre los cuales hubo 8 hombres y 12 mujeres; en conjunto:

20 dolicocefálicos con índice cefálico.....	75,00.
19 subdolicocefálicos con ídem íd.....	75,01 á 77,77.
14 mesaticefálicos con ídem íd.....	77,78 á 80,00.
5 subraquicefálicos con ídem íd.....	80,01 á 83,33.
1 braquicefálico con ídem íd.....	83,34.

lo que prueba que hubo una modificación en el diámetro cefálico con el progreso de la civilización.

Tanto Cartailhac como otros autores que se ocuparon de la etnología de España están conformes en que la raza de Cro-Magnon ocupaba una extensión muy grande, tanto en el tiempo como en el espacio, pues se encontraron sus restos ya en la época cuaternaria en Francia, España, Portugal, Marruecos y Canarias, y con ella se estableció definitivamente el tipo dolicocefálico en Europa. Bien que en la época de deshielos, muchas tribus de la raza de Cro-Magnon emigraron con el reno á las regiones interpolares, el curso progresivo de la humanidad no se interrumpe, y la dolicocefalia persiste en las nuevas razas, producto del cruzamiento de los invasores con los vencidos. Esta nueva raza, más inteligente y más avanzada, procedente probablemente del África, emigró á nuestro suelo, donde encontró condiciones más favorables á su existencia.

Ahora no puede uno menos de preguntarse: ¿á qué raza pertenecían los primeros pobladores prehistóricos de España que representan este tipo?

Hay un acuerdo completo entre los escritores más acreditados, tanto antiguos como modernos, en que fueron los Vascos los primeros pobladores de España y del Mediodía de Francia, por la razón de que es el único pueblo que ha conservado intacto su idioma y su independencia relativa, así como las costumbres de sus antecesores y sus caracteres étnicos.

Se ha pretendido, y aún se pretende, que el tipo primitivo de los habitantes de los países vascos corresponde al de la raza de Cro-Magnon. En la discusión que tuvo lugar en la Sociedad de Antropología de París, en 1868, sobre los tipos vascos, d'Abbadie admitió dos tipos: el uno de barba fugaz y de pómulos salientes, que encuentra su expresión en la estatua de Ignacio de Loyola, en Roma; el segundo de cara alargada, el tipo navarrense. Quatrefages, confirmando la opinión de d'Abbadie, añade que uno de ellos tiene el cráneo dolicocefálico, la cara alargada y la barba ancha y maciza, mientras que el otro tiene la barba puntiaguda. Según él, los tipos de los Vascos son modificaciones del tipo primitivo de Cro-Magnon.

Es muy probable que las tribus llamadas Vascas que penetraron en España procedieran del N. de África, por haber sido en aquel tiempo las comunicaciones entre el SE. de España y el NO. de África más fáciles, más directas y más cortas que con el Asia, antes de la ruptura del itsmo de Gibraltar y antes del des-

cubrimiento de la navegación en alta mar. Bien podría admitirse que fueron las tribus mongólicas las que hubieran penetrado por el N. de Europa y de allí en España, pero esto está en contradicción con la ley de la Historia, según la cual las grandes emigraciones tuvieron lugar siempre del S. al N. y del Oriente al Occidente.

No han faltado autores que han dado gran crédito á la leyenda del Atlántide, según la cual el N. de la Península estaba unido á la Irlanda por medio de una isla en el Océano llamada Atlántida. Es sabido que la situación de la Atlántida ha dado margen á opiniones controvertidas. Estrabón, con referencia á una conversación que tuvo Platón con los sacerdotes egipcios, dice que éstos pretendían que hubo en tiempos remotos una isla situada en el Atlántico, en frente de las columnas de Hércules, hoy Estrecho de Gibraltar, de 1.248 leguas de longitud por 83 de latitud, que á consecuencia de los grandes trastornos de la eorteza terrestre se había sumergido en el mar. No obstante, aunque falten datos positivos en qué apoyar esta hipótesis, atestiguan en favor de la existencia antigua de una vasta región de tierra en aquella parte del Atlántico los hechos siguientes:

1.° Se encuentran en Canarias numerosos terrenos de origen volcánico, que son: el Pico de Tenerife, llamado por su nombre propio el Tayde, de una elevación de 3.710 m. en medio de las islas que le rodean; tiene cinco leguas de circunferencia, y es, como todo el terreno de la isla, de formación volcánica. Otro volcán llamado *Lavanda*, en la isla de La Palma; los *cuatro volcanes de Lanzarote*, isla de 10 leguas de largo por cinco de ancho, de los cuales dos son conocidos con los nombres de *Famia* y *Temunfaya*.

2.° Las islas *Azores*, que tienen dos volcanes, el uno el de *Fayal* y el otro el pico de las *Azores*.

3.° El volcán de la isla de *San Jorge*, los cinco volcanes de la isla *San Miguel* y el volcán de *Fuego*, en el archipiélago de Cabo Verde.

En cambio, los restos sobrevivientes del cataclismo ocurrido durante la época diluvial son testigos fidedignos en favor de la unión del Continente español con el de África:

1.° Los montes de las costas españolas próximos al Estrecho, tienen una absoluta correspondencia con los de Marruecos, marcando por su visible dirección que en una época remota fueron

cordilleras continuadas de N. á S. El Peñón de Gibraltar, el Cabo Carnero, la Punta del Fraile, el Cerro del Camorro, la isla de las Palomas, el Cabo Camarinal, el Cerro de las Minas, los Cabos de Plata y últimamente, el de Trafalgar, se avanzan y aun se internan en el mar como buscando en la parte de África otros tantos cerros que les corresponden, cuales son la punta de la Almina, los montes llamados por los latinos Siete Hermanos, los Cuchillos de Sirio y el Cabo Espartel, todos estos parajes batidos constantemente por las olas, manifiestan su primitiva unión y enlace.

2.° Las investigaciones geológicas hechas por muchos sondeos en el fondo del Estrecho, así como en los terrenos situados en la zona del litoral de acá y de allá del Estrecho, han demostrado que son de una misma estructura cretácea, y que tienen también una flora y una fauna idénticas.

3.° Existe una razón científica que pone fuera de duda que antes de la época diluvial, el África estaba unida con la Península por tierra firme, pues según la ley de la evolución de la tierra, la corteza terrestre, á consecuencia del enfriamiento lento y progresivo del núcleo de la tierra, se contrae cada vez más y sufre plegamientos, dando lugar á rupturas de terreno en sus capas secas y rígidas, y mucho más cuando simultáneamente obra otra fuerza submarina, ó sea corrientes de agua que corroen la superficie, la socavan y penetran en los intersticios de una masa ya dislocada. Entonces, los bordes se inclinan cada vez más, y la ruptura se verifica por el centro.

Ahora bien, suponiendo que en la Época del bronce todavía existía la unión entre ambos Continentes, es muy probable que los primeros pobladores han procedido del N. de África, poblada por numerosas tribus nómadas que se hicieron la guerra entre ellas, y que buscaron nuevos territorios de condiciones más favorables para su existencia.

Todavía hay que tener en cuenta otro hecho, que es admitido por todos los naturalistas: el Mediterráneo, á pesar de los grandes caudales de agua que recibe de los numerosos ríos de Francia, España, Italia, Grecia y Egipto, quedaría seco á causa de la evaporación inmensa que producen los calores durante el estío, sin el concurso que le prestan el Atlántico y el mar Negro. De esto se deduce, con razón, que en los tiempos remotos, antes de la ruptura del istmo, ó sea, antes del concurso poderoso del At-

lántico, en muchos sitios el Mediterráneo formaba hondos valles sin agua, franqueables por los habitantes de uno y otro lado.

Los historiadores griegos y latinos, tales como Herodoto, Estrabón y Plinio, hicieron investigaciones relativas á los primeros habitantes de España. Todos están de acuerdo en que éstos fueron los Iberos, sólo que difieren respecto á su procedencia. Estrabón pretende que, dada la existencia de una Iberia asiática que compone una vasta región entre la Armenia y la Albania, fueron los Iberos españoles los que dieron el nombre á la Iberia asiática, por la semejanza que ambos países tienen en sus metales, encontrándose en los ríos de la Iberia asiática granos de oro como los había en los de España, y que fueron los Iberos españoles los que pasaron al Asia y dieron su nombre á la Iberia. Otros historiadores opinan lo contrario: que fueron los Iberos asiáticos que emigraron á España, imponiendo su nombre á la Península. La verdad es que ninguna de estas opiniones está basada en un criterio científico; ádemás, la experiencia ha demostrado que las emigraciones en masa no se efectuaron por la vía marítima hasta que las comunicaciones se hicieron fáciles. Por lo tanto, no es admisible que en aquellos tiempos, cuando la navegación se encontraba todavía en la infancia, grandes tribus asiáticas se hayan trasladado por mar á tierras desconocidas. La emigración en aquellos tiempos no pudo haberse verificado más que por vía terrestre, ó sea por el N. de África. No existiendo monumentos ni restos arqueológicos característicos en qué apoyar la historia étnica de los primeros pobladares de España, el único hecho que puede servir de base sería para determinar esta cuestión es el *lenguaje* usado por éstos, pues los pobladores primitivos dieron nombres á los pueblos que habitaron y á los accidentes del terreno que ocuparon. En efecto, muchas de las ciudades, villas, lugares y aldeas conservan aún en España vestigios de sus denominaciones primitivas; Humboldt, que consagraba sus estudios á los idiomas antiguos y modernos, ha publicado un trabajo sobre esta materia con el nombre de *Examen é investigaciones sobre los habitantes primitivos de España por medio del idioma vasco*, establece que la raza primitiva que ocupó el suelo de España fué la Turiana ó Vasca, oriunda de Asia, y que fueron los Vascos los que dominaron, tanto en el N. como en

el Mediodía de España, que la lengua turdetana era un dialecto vasco, y que los Turdetanos que habitaban la Bética eran una tribu vasca, lo mismo que los Túrdulos y los Lusitanos que habitaban Portugal. En efecto, se puede asegurar que no sólo en las provincias del N. de España, sino también en las del Mediodía, hay muchos pueblos y sitios cuyos nombres revelan el origen eúskaro. Esta es la opinión de los escritores modernos y antiguos, tales como Humboldt, Astarboa, Hervás, Pedro Medina, Huerta, Peralta y Barnuevo. Todos están de acuerdo en que la inmigración de los Vascos en España coincidió con la Edad del Bronce, de lo cual dan prueba los utensilios que usaban. Era raza valiente, pues logró extenderse en toda la Península, sobre todo en la zona litoral, dando nombres vascos á los distintos sitios donde fijaron su residencia. Esta raza semisalvaje era nómada; vivía de la caza y no se dedicó á ninguna faena agrícola. Conforme á las investigaciones antropológicas, está admitido que la emigración de las razas turianas se verificó de Oriente á Occidente por el entonces istmo, hoy Estrecho de Gibraltar, desde donde se extendió hasta el N. de la Península.

Aunque la opinión de Humboldt tuvo muchos impugnadores, tanto en España como fuera de ella, nadie puede negar la tesis de que el vasco es la más antigua forma de lenguaje que se hablaba en España, y que hasta hoy día se mantiene, aunque algo reformada, debido á los miles de choques con lenguas diferentes que se hallaron en el mismo territorio; pero el idioma vasco de hoy conserva su antiguo vocabulario, su gramática y sus flexiones gramaticales; además, los nombres eúskaros de localidades de muchas regiones de España tienen el sabor y el aire de familia de los Vascos actuales, y no sólo en España, sino también en el Mediodía de Francia se conserva aún el idioma vasco, lo que indica bien la extensión y la influencia del Eúskaro en una gran parte de Europa. No obstante, hay que reconocer que una invasión eúskara no se opone á la existencia anterior de un pueblo autóctono en España, el cual, según la opinión de Tubino, han sido los *Bereberes*.

Lo que sí es extraño que una raza que ha dominado probablemente durante muchos siglos en España y Portugal, que ha ocupado todas las comarcas de España, desde el Golfo de Gascuña al Estrecho de Gibraltar, y que se ha hecho inmortal por su espíritu de independencia y su amor á la libertad, ofreciendo

una defensa heroica á los nuevos invasores, tanto á los Iberos como á los Romanos y á los Árabes, conservando aún su primitivo idioma el eúskaro, no haya conservado restos de su historia antigua, ni monumentos (si no fuera el famoso árbol de Guernica), ni literatura, ni romances, ni poesía popular; pues la literatura vasca sólo posee algunos libros ascéticos, gramáticas y alguna poesía tradicional. La obra vasca más interesante es la *Colección de proverbios* publicada en francés y vascuence por Dienhart, entre los cuales hay fragmentos de canciones populares. Créese que la canción *Lelo il Lelo* es la más antigua de esta lengua y también de los demás idiomas españoles y portugueses. No cabe duda que los Vascos han tenido su mitología, su alfabeto y su poesía propias, que conservaron hasta la época romana; pero después de la llegada del cristianismo se olvidaron de los dioses y de las tradiciones antiguas. Nada queda ya de aquellos poemas y de aquellas leyes en verso que, según Estrabón, contaban 6.000 años de antigüedad. Su antiguo idioma, el eúskaro, va desapareciendo poco á poco á medida que la cultura española penetra en sus ciudades y que la emigración se acentúa cada vez más hacia América. Además, un pueblo tan aferrado á la rutina y á las ideas tradicionales, representando en España el último baluarte de la reacción, tendrá forzosamente que sumergirse en la corriente cada vez más rápida y más vertiginosa del progreso de la vida moderna.

Invasión de España por los Iberos.

Los Vascos, después de haber dominado algunos siglos en la Península, fueron acometidos por los Iberos, otra raza aria oriunda de Asia, que les obligó á dejar sus posiciones y á retirarse á la parte N., las costas del Cantábrico. En esta región montañosa, la raza invasora era impotente á dominarlos; así fué que los Vascos han quedado reducidos á vivir aislados, sin mezclarse con ninguna otra raza, en una región poco fértil.

En cuanto á la procedencia de los Iberos, no cabe duda, según los historiadores de más crédito, tanto antiguos como modernos, que procedían de las vertientes de la cordillera del Cáucaso, cruzando las playas del mar Negro y pasando por el Bósforo, se establecieron primero en la Tracia. Desde allí, y en su-

cesivos momentos históricos, cruzaron la Mecia, avistaron el Adriático, llegaron á las orillas del Pó, y penetrando en las Galias se dirigieron por las costas meridionales á las estribaciones orientales de los Pirineos, donde se detuvieron, ocupando la parte de las Galias, á que dieron el nombre de Aquitania. Muchas tribus iberas afluyeron en el transcurso del tiempo, siguiendo el mismo camino, á las fronteras de las Galias, extendiéndose gradualmente hasta llegar al litoral del Mediterráneo, y al primer río caudaloso que hallaron en su camino le llamaron *Ibero* (Ebro) como á los ríos de la Iberia Caucásica y la Tracia, y á sus orillas fundaron una ciudad á la que denominaron Iberia. Hay que tener en cuenta que los Iberos eran una raza inteligente y de una cultura relativamente elevada; eran muy peritos en la agricultura y en la cría de ganados; además conocían el oro, la plata, el cobre y el bronce; hilaban y tejían los vestidos; fundaron poblaciones con casas provistas de tejados y puertas. Era pueblo pastor y tenían costumbres patriarcales; imprimieron hábitos domésticos á las poblaciones fundadas por ellos; introdujeron el matrimonio y entonaban himnos de ternura y de afecto á la mujer, á la cual rendían culto. Su dominación debe haber durado muchos siglos, y su población debe haber crecido durante el tiempo de su imperio; pues el nombre de Iberia, dado por ellos á la Península, no se ha borrado aún en nuestros tiempos.

Según D. Fernando López Tuero (1), «con la raza ibera empezó la agricultura en España, pues ellos sembraron cereales, trigo, cebada y mijo, y atendieron á la crianza del ganado lanar y cabrío, aprovechando además la caza y la pesca. Las plantas indígenas que utilizaban eran la higuera, la haya, la encina, el manzano, el palmito, el laurel, el esparto, el chopo y el olmo; conocían la trilla de los cereales y la molienda del trigo entre dos piedras planas para obtener la harina».

El hecho que los Iberos no eran un pueblo nómada como los Vascos era causa suficiente para que tuvieran apego á la tierra que cultivaban y, por lo tanto, al principio se limitaron á ocupar la vertiente del Ebro, pues á medida que se multiplicaron y sus tribus crecieron en número, sintieron la necesidad de atravesar la barrera que la Naturaleza opuso á su camino; en efecto,

(1) *Tratado de Sociología Agrícola,* por F. López Tuero, Madrid, 1905, página 71.

poco tiempo después llegaron á ocupar, sucesivamente, las cuencas del Júcar, del Segura y del Guadalquivir, terminando por dividirse en una porción de tribus, de las cuales eran las principales: los Turdetanos, situados en la región llamada más tarde Bética; los Bártulos, situados al E. del Estrecho; los Beturios y los Contestanos, que ocuparon todo el litoral del Mediterráneo. Como los Iberos tenían conocimiento de los metales y de su elaboración, muchos de ellos se dedicaron á la industria de trabajarlos y de fabricar instrumentos con ellos. Probablemente, las numerosas cavernas y dólmenes que se hallaron en las distintas regiones de España corresponden á la época del establecimiento de los Iberos en la Península. Es de suponer que no tardaron en establecer relaciones, no sólo con las tribus indígenas, sino también con aquellos pueblos situados en toda la costa del Mediterráneo, más avanzados en cultura que ellos. Es claro que, al principio, algunas tribus de los Iberos se dedicaron al cultivo de la tierra y otras á las distintas industrias conocidas por ellos y que en el transcurso del tiempo se habían perfeccionado tanto en el laboreo de la tierra como en las artes técnicas. No cabe duda que los objetos elaborados por la mano del hombre y encontrados en distintas localidades próximas al litoral del Mediterráneo, tales como hachas, punzones, agujas, flechas, ídolos de bronce, brazaletes, collares, diademas de bronce y de oro, espadas, puntas de lanza y vasijas de arcilla, pertenecen al arte ibérico; pero éste se encontraba todavía en un estado rudimentario, como atestiguan las rústicas alfarerías de Amarejo al E., ó de Meca, al NE. de Albacete, mal amasados, mal modelados y peor cocidos, los disformes ídolos de bronce, los bajorrelieves rudimentarios de Granada, etc. El arte no se ha perfeccionado en ningún sentido antes que no llegaran á las costas de Levante las tribus pertenecientes á las colonias egipcio-fenicias establecidas en los distintos puertos del Mediterráneo; éstas fueron marinos y negociantes que llevaron los objetos artísticos de su país y de Egipto para cambiarlos con los productos y metales preciosos abundantes en las costas españolas. Ellos fueron los maestros de los Iberos, que les enseñaron el manejo y la elaboración de los distintos metales; ellos fueron los que construyeron en Tarragona murallas ciclópeas y los que adoptaron en las puertas de muchas poblaciones formas decorativas; ellos fueron los que dieron á la cerámica formas elegantes adornadas con dibujos de flores

ó de animales fantásticos y que grabaron figuras artísticas á las empuñaduras de las espadas. Probablemente de esta época datan las obras de arte semiorientales y semigriegas que se encuentran en los dólmenes y en las cavernas de distintas regiones de España, tales como la Esfinge de Balazote (Albacete), la Bi-

Busto ibérico de mujer descubierto en Elche (Alicante).

cha de Redobán, las Esfinges de Agost (Alicante) y de Salobral (Albacete), las características esculturas mitradas del cerro de los Santos (Albacete) y la Esfinge de Bocairente, encontrada en la loma de Galbis.

Los Iberos aprovecharon las enseñanzas dadas por los representantes de la cultura egipcio-fenicia de las colonias del Mediterráneo para continuar por su propia cuenta en el cultivo del

arte. Obra suya es la diadema de oro encontrada en Cáceres, así como los objetos artísticos encontrados en el cerro de los Santos, en el llano de la Consolación (Albacete). Se considera como obra maestra del arte ibérico el celebre busto encontrado en Elche en 1897 y conservado con gran cuidado en el Museo del Louvre. Merece citarse el elogio que hace de este busto el arqueólogo Pierre Paris (1), que se expresa en los términos siguientes: «La reina y la diosa, la bella, la grande, la majestuosa dama de Elche. En sus adornos magníficos vienen á resumirse todas las riquezas, todas las elegancias del traje, del peinado y de las joyas; en su mirada enigmática, ideal y real, en sus ojos, sobre sus labios voluptuosos, sobre su frente pensativa y severa, se resumen todas las noblezas y todas las severidades, todas las promesas y todos los pudores, todo el encanto, todo el misterio de la mujer. Ella es oriental por el lujo de sus joyas y por un no sé qué que el escultor ha conservado al modelarla de sus maestros anteriores; ella es griega, ella es ática por algo que hay en ella inexplicable y que la perfuma como á sus hermanas del Acrópolis; ella, sobre todo, española por la mitra que la recubre y las grandes redondelas que encuadran su cabeza, y por su sorprendente y extraña belleza. Ella es más que española, es la España misma; es la Iberia que aparece de nuevo radiante de juventud de su tumba veinte veces secular».

Después de leer el panegírico de Pierre Paris, del busto de la dama de Elche, atribuyéndolo al genio artístico de los Iberos, no puede uno menos de hacerse la pregunta: ¿Cómo se comprende que un pueblo del período neolítico, habiendo apenas atravesado la fase embrionaria del Arte, haya evolucionado con tanta rapidez que alcanzó en poco tiempo un grado tan alto en la escultura que se ha hecho digno de admiración de las épocas modernas? Este hecho sería tanto más extraño cuanto que entre los numerosos hallazgos hechos en las distintas cavernas de España, sobre todo en las del litoral del Levante, pertenecientes á la época neolítica, no se han encontrado otras iguales esculturas de mérito relevante. No deja de ser menos extraño que el Sr. Paris quiera dar á la dama de Elche una expresión española, cuando entonces España no existía ni aun en el germen. Creemos más lógica la opinión que admite que los autores de estas obras sobresalien-

(1) *Essai sur l'art et l'industrie de l'Espagne primitive.*

tes, tales como el busto de Elche, el pequeño toro de Lisboa y las cabezas de Costig en Mallorca, han sido los Fenicios, los maestros de los Iberos, procedentes de las colonias establecidas en las islas del Mediterráneo: Chipre, Rodas, Creta, las islas Jónicas y más tarde el litoral de Italia; pues es un hecho histórico indiscutible que aquellos lugares constituyeron focos de cultura de Fenicia y de Grecia, y no en balde Italia fué llamada la *Grecia magna*.

Por otro lado, no deja de llamar la atención el hecho de que los Fenicios hayan intervenido en la cultura europea ya en el período neolítico, ó sea en la época prehistórica, cuando es sabido que ellos fueron los iniciadores de la época histórica de la humanidad con el doble invento, el de la escritura y el del alfabeto con 22 letras. Forzosamente hay que admitir que los Fenicios desplegaron su actividad civilizadora durante cerca de dos mil años, pudiendo dividirse su misión histórica en dos etapas: en la primera sirvieron, como únicos navegantes en el Mediterráneo, de maestros á los Egipcios en el ramo de navegación. En cambio, éstos les enseñaron los rudimentos de las Ciencias y de las Artes, que ellos transportaron á las colonias del litoral Mediterráneo; pero necesitaron muchos siglos de experiencia y de contacto con un pueblo más civilizado antes que llegaran á construir su alfabeto, á inventar la escritura y á introducirlos en Europa. Esta obra civilizadora ocurre en la segunda fase ó en el apogeo de su evolución.

Ahora bien, durante la primera fase los Fenicios habían ya establecido sus colonias en las islas del litoral Mediterráneo de Grecia y de Italia, y éstos fueron más tarde los que introdujeron la cultura del Arte en las costas españolas del Levante. De ningún modo se puede admitir que los Iberos han llegado por sus propias fuerzas á perfeccionar las artes técnicas y plásticas. Fué por medio de las colonias fenicias del Mediterráneo por lo que penetró el Arte en España, y sólo con el auxilio que éstas prestaron á los Iberos el arte del bronce llegó á su apogeo en las costas del Levante y el de la cerámica se hizo cada vez menos tosco y llegó á adquirir mayor elegancia por los adornos que ellos introdujeron.

Desgraciadamente, la época del apogeo de los Iberos fué de corta duración, pues ocurrió que después de haber dominado éstos durante dos siglos una gran parte del territorio español, la

Península sufrió una nueva invasión por otra raza, también procedente del Cáucaso: eran los Celtas, pero éstos siguieron otra ruta que los Iberos, pues invadieron primeramente la Hungría, atravesaron después el Rhin y más tarde el Ródano, posesionándose de la parte de las Galias que se denominó con el tiempo Narbonense, y algún tiempo después penetraron en España por Canfranc. Eran un pueblo rudo que vivía de rapiña y de caza; llevaban el cabello largo como las mujeres, que sujetaban con una cinta llevada á la frente cuando iban á la guerra; comían pan de harina de bellota, y con la cebada hacian una bebida fermentada, una especie de cerveza (1). Eran inferiores, tanto en la lucha como en cultura, á los Iberos que les impidieron rebasar el río Ebro y les obligaron á internarse en la región cantábrica, primero en Asturias y después en Galicia. Pero habiendo sido ambos del mismo origen y no habiendo sido España todavía bastante poblada, concluyeron por unirse y cruzarse y por formar una raza mixta llamada Celta-ibera, de modo que la población de España se componía de tres razas distintas; cada una ocupaba una región distinta, separada de la otra por cordilleras y rios; cada una formaba una tribu autónoma é independiente. Los Vascos dominaron en el N., los Iberos en el E. y SE., los Celtas en el O. y NO. y los Celto-iberos ocuparon el Centro. En el Museo Arqueológico de Madrid hay una hoz para la siega de los cereales de la época celto-ibérica.

En resumen, la época prehistórica de España se divide, como la de toda Europa, en distintas edades, correspondiendo cada edad á una raza distinta: la *de la piedra tallada*, la *del reno ó del hueso*, la *de piedra pulimentada* y la *de metales*. Aunque la del reno apenas era conocida en España, fué reemplazada por la de asta de ciervo y de marfil y objetos de hueso.

Edad de piedra.....	Piedra tallada.....	Raza Canstadt.
	Idem del reno.....	— Cro-Magnon.
	Idem pulimentada.....	
Edad de los metales..	De cobre y bronce.....	— Vasca.
	De cobre y varios metales..	— Ibera.
		— Celta.

En resumen, la existencia del hombre salvaje termina con la

(1) *Historia de España*, por Miguel Morayta.

Edad de Piedra, y la del hombre bárbaro con la de la Edad del Bronce. Con la Edad del Hierro empiezan los albores de la civilización, pues con el descubrimiento de este metal y con la adquisición de los conocimientos de labrarlo, el hombre encontró los medios de mejorar las condiciones de su existencia, de extender su industria y su comercio y de multiplicar los medios de cultivar la tierra. Como fueron los Fenicios quienes, después de haber aprendido de los Egipcios la parte técnica de la agricultura y el conocimiento de las plantas sirviendo para la alimentación, los difundieron entre sus colonias primero y después en la Península Ibérica, hay que considerarlos como los iniciadores de la civilización en España.

Capítulo XX

Época histórica de España iniciada con la invasión de los Fenicios

Los Fenicios eran una raza semítica procedente de las costas de Siria; vivían aglomerados sobre una banda de tierra de 50 leguas de largo, comprendida entre el mar de Siria y la cordillera del Líbano; vivieron en su origen de la pesca, pero, empujados por la necesidad de mejorar sus medios de existencia, se familiarizaron con el arte de navegar, y se hicieron marinos y comerciantes. Empezaron á construir barcos de vela con los cedros del Líbano, y á medida que se pusieron en contacto con los Egipcios, se asimilaron gradualmente la cultura egipcia; perfeccionaron primero sus conocimientos náuticos, con rudimentos de astronomía, cultivada por los sacerdotes de Egipto, y aprendieron también los principales elementos de la agricultura, que era tan floreciente en el país de los Faraones, así como la escritura, perfeccionándola; adquirieron al mismo tiempo el uso de los metales y el modo de elaborarlos, pero todos estos conocimientos los utilizaron para fines mercantiles. Compraron á los Egipcios productos de arte y de industria para venderlos ó cambiarlos con otros de países más lejanos. Sobre la costa de Grecia pescaron una especie de concha, de la cual sacaron una tintura púrpura, de la cual se sirvieron para teñir telas, que vendían á los reyes y grandes señores de otros países, tanto del Asia Menor como del Egipto. En los países donde traficaron fundaron dentro del puerto escritorios que eran puestos fortificados donde desembarcaban sus géneros, consistiendo en telas, alhajas é ídolos. Por otro lado,

las indígenas les llevaban sus géneros y hacían el cambio. Tenían mercados de esta clase en Egipto, Grecia, Sicilia, Creta y Chipre. Los Fenicios no eran entonces más que comerciantes, industriales y marinos; no tenían el espíritu de los pueblos guerreros. No formaron un reino unido; cada ciudad tenía su gobierno autónomo; sólo se entendieron entre ellos para asuntos de interés común. Fundaron varias ciudades importantes ya dos mil doscientos cincuenta años antes de nuestra Era. Algunas gozaron de una supremacía mercantil, tales como Sidón, Tiro y Cartago; estas últimas fueron largo tiempo tributarias del Egipto en cambio de la protección que éste les diera en caso necesario. Gracias á su contacto con los Egipcios, se sirvieron del alfabeto egipcio, pero encontrando éste intrincado de signos jeroglíficos, que representaban una vez sílabas y otras palabras enteras, y necesitando ellos para su comercio internacional un sistema más sencillo, eliminaron con el tiempo todos los signos silábicos é ideográficos, no conservando en su alfabeto más que 22 letras, de las cuales cada una representa una articulación de la lengua. El alfabeto fenicio ha servido después de base á los alfabetos de los distintos idiomas de Europa. Es natural que para que un pueblo pequeño llegue á una cultura tan avanzada se necesitase muchos siglos. En efecto, los Fenicios pasaron por dos fases de evolución. Durante la primera, sus colonias no pasaron del mar Jónico; se limitaron á Grecia, Asia Menor, Creta, Chipre y la Iberia, al lado de Armenia. En la segunda fase, que se aproximó á su apogeo, extendieron sus colonias á todo el litoral del Mediterráneo, tanto al de Francia como al de Italia, y finalmente al de España. Este país, situado al extremo del mundo hasta entonces conocido, fué reputado, como dice gráficamente el Sr. López Tuero, como paraíso de venturas para unos, jardín de las Hespérides para otros y región de sueños y esperanzas para muchos. Probablemente esta idea ha nacido de las noticias adquiridas por los primeros navegantes, que impulsados por vientos de Levante, arribaron á estas costas, y al poner pie en tierra y establecer contacto con los indígenas quedaron admirados de la bondad del clima, de la fertilidad del suelo y probablemente también de las riquezas minerales indicadas por los indígenas. Estos marinos, al retornar á su país llevando noticias tan satisfactorias de la costa de Levante, incitaron á muchos grupos de comerciantes á establecer un comercio regular entre los habitantes de am-

bos litorales del Mediterráneo. Después de haberse establecido durante algún tiempo entre los Iberos y los Fenicios, no sólo un cambio de productos, sino también un cambio de ideas entre los hombres de distintas razas, los Fenicios empezaron á conocer el valor real de las tierras del litoral E. de España. Á medida que la población de las colonias fenicias llegaba á aumentar en el litoral mediterráneo italiano, sintieron mayor necesidad de dar expansión á su actividad y de invadir el litoral español con material y gente. Como no tenían las condiciones de un pueblo guerrero, se limitaron á fundar ciudades en la costa, tales como Cádiz y Belón (1), con el fin de conservar la libertad de movimiento de sus naves, y después de haber fortificado estas dos ciudades se dirigieron á los acreditados lugares mineros, y gradualmente lograron acumular hombres y naves suficientes y se dirigieron unos al Levante y otros al Poniente, fundando más de 200 poblaciones, entre ellas Algeciras, Málaga, Motril, Almería, Sevilla, Córdoba, Almadén y Lisboa. Después dieron á su nueva patria el nombre de Hispania. Desde el principio, como pueblo mercantil, entraron en transacciones mercantiles con los Iberos; cambiaron con ellos la plata, el oro por vidrio y metales fabricados por ellos. Según los historiadores antiguos, sacaron tanta plata y oro de España, que sirvió de lastre á sus naves para su retorno. Hasta las anclas de los buques las hacían de tan precioso metal para llevar el mayor peso posible (2).

No cabe duda que los Fenicios, de espíritu mercantil, trataron á los Iberos con cierta crueldad, porque abusaron de su ignorancia para explotarles y enriquecerse á sus expensas. En cambio, hay que reconocer que les enseñaron el arte de la explotación mineral, haciéndoles conocer procedimientos nuevos de mayor epuración y economía. Fundaron industrias agrícolas; importaron, no sólo el olivo, sino les enseñaron la extracción del aceite, construyendo con este fin muchos molinos aceiteros; introdujeron en España el arado adquirido por ellos en Egipto; practicaron también la trilla de los cereales por la acción de las pisadas de caballerías, procedimiento que se usa aún actualmente. Es muy probable también que ellos enseñaran á los Iberos el uso del alfabeto y de las artes plásticas.

---

(1) Belón, ciudad á tres leguas de Tarifa, hoy sepultada en el mar.

(2) *Sociología agrícola,* por F. López Tuero, pág. 76.

Es innegable que, dado su contacto constante durante varios siglos con los Egipcios, introdujeron en España productos de bronce labrados, sea por ellos mismos ó sea por los Egipcios. Se ha encontrado en Murcia, en un yacimiento de fundación fenicia, una figura de bronce que imita á una momia egipcia, y un toro, también de bronce, que debió merecer los honores de ídolo, á semejanza del *buey apis*, adorado por los Egipcios; posteriormente, los Fenicios hispanos rindieron cultos al Sol y á la Luna.

***

Habiendo sido los Griegos los herederos de los Fenicios, les suplantaron también en España, contribuyendo á elevar el nivel intelectual de los Iberos, pues fundaron establecimientos agrícolas, asociando con ellos la crianza del ganado; introdujeron también en el país los rudimentos de la poesía y del arte; les transmitieron su sentimiento estético, su arquitectura, sus usos y costumbres; se condujeron con mucha dulzura con los Iberos, formando sus procedimientos contraste con la conducta despótica de los Fenicios; construyeron silos, obras bajo tierra para guardar el trigo, cuyos vestigios aún se observan en nuestros días; legaron á España el primer Código de comercio, *leyes rhodias*. Finalmente fundaron varias ciudades: Sagunto, en las costas de Valencia; Castellón de Ampúrias, en la provincia de Gerona; y Denia, en la de Alicante. En cambio, los Griegos no dejaron recuerdos materiales en España.

Los Iberos turdetanos, quejosos de la explotación de los Fenicios, concluyeron por insurreccionarse al grito de independencia; lograron batirlos y obligarlos á abandonar algunas ciudades. Alentados por el triunfo, pusieron sitio á Cádiz, capital de los Fenicios en España. Los sitiados, temerosos de una verdadera derrota, llamaron en su auxilio á los Cartagineses. Estos acudieron con gran apresto de naves y de gente, obligando á los Iberos á levantar el cerco. Una vez librada la plaza, los Cartagineses entraron en ella en 501 antes de J. C., como aliados; pero poco tiempo después se impusieron á éstos y quedaron dueños de la plaza. En seguida entraron en pacto con los Iberos y

extendieron su dominio á las provincias de Murcia, Valencia y Barcelona. Fundaron Cartagena y explotaron las minas de la provincia de Murcia con gran éxito; pero el triunfo de los Cartagineses despertó la envidia y la ambición de Roma. Esta, después de luchas prolongadas con poco éxito contra Aníbal, armó un ejército que transportó á las costas españolas, bajo el mando de Scipión, desembarcando en Tarragona. Desde allí emprendió su marcha directamente á Cartagena, poniéndola sitio por mar y por tierra, y logró tomarla por asalto. Después de este triunfo, los Romanos derrotaron sucesivamente á los Cartagineses, apoderándose de Cádiz y de todas las otras ciudades ocupadas por ellos. Desde entonces, las legiones romanas se hicieron dueñas de España, pero necesitaron dos siglos de luchas sangrientas, sacrificando los mejores ejércitos, mandados por sus mejores generales, antes de enseñorearse de la Península Ibérica. Su dominación duró desde el año 37 antes de J. C., hasta 409 después. No cabe duda que España, bajo el imperio romano, se convirtió en un país muy floreciente, pues los Romanos, no sólo construyeron 10.000 km. de carreteras, que los puso en comunicación directa con Roma, sino también muchos puentes y acueductos, que han resistido hasta hoy día á la acción demoledora de los tiempos. Además, fomentaron la cultura intelectual y moral de la Península, fundaron los municipios y dieron origen á la lengua española.

No obstante, hay que reconocer que el largo período de la decadencia romana contribuyó á desmoralizar la población indígena y á gastar sus fuerzas morales y físicas. Sólo de este modo se explica cómo los Iberos, que han resistido dos siglos á la invasión romana, se rindiesen en poco tiempo, casi sin lucha, á los Godos, ó sea á los Bárbaros del Norte. Es sabido que la molicie y la postración moral que caracterizaban la última época de la dominación romana habian invadido también á los Iberos de aquel tiempo, y fué el estado de inercia en que se encontraba el ejército romano en España la causa de que las tribus bárbaras se enseñoreasen con facilidad de toda la Península, predominando los Suevos en el NO., los Alanos en el Centro y O. y los Vándalos en la parte meridional, pero no con el carácter de pueblos sedentarios, sino conservando todavía su carácter de nómadas, devastando las provincias españolas, ricas y florecientes, por donde pasaron. Esto dió motivo á sublevaciones frecuen-

tes de los Iberos, y también se produjeron luchas interiores entre las diferentes tribus bárbaras, sobre todo entre los Suevos y los Godos; sólo después de muchos años de contacto entre los Visigodos y el mundo Ibero-romano civilizado, los usos y las costumbres de aquéllos fueron templándose, al punto de llegar á ser el pueblo godo el más culto entre las tribus bárbaras. Fué Eurico el rey de los Visigodos, que en el año 486 se hizo dueño de casi toda España; sólo quedaron dominando los Suevos en las montañas de Galicia todavía algún tiempo. No obstante, los Godos, á pesar de todos sus esfuerzos para reconciliarse con el elemento hispano-romano, y á pesar de la conversión de sus reyes al catolicismo, de los privilegios otorgados á los obispos y del establecimiento de la unificación jurídica por medio de un código llamado Fuero juzgo, no lograron la fusión de ambos elementos. Por una parte, fué la ambición de la nobleza, temerosa de perder su influencia en la dirección del gobierno al transformar la monarquía electiva en hereditaria, y, por otra parte, las guerras que tuvieron que sostener contra elementos extraños, tal como los Francos, la sublevación de los Vascos, Cántabros y Suevos, y además los odios entre católicos y arrianos, un concurso de circunstancias que impidió á los reyes godos consolidar su trono. Así se comprende que, después de tres siglos de dominación goda, la España de entonces, cansada de vivir más tiempo bajo el yugo de un despotismo fanático y sin gloria, fuese conquistada de golpe después de la batalla de Guadalete, casi sin resistencia, por las fuerzas musulmanas procedentes de África. Es verdad que los Árabes representaron una fuerza moral y civilizadora, pues introdujeron é implantaron en el suelo español toda la cultura griega, aumentada y mejorada por ellos, y sólo cuando cayeron en el período de decadencia, después de ocho siglos de dominación y esquilmados por las guerras intestinas, fueron finalmente derrotados por las fuerzas españolas, unidas bajo el mando de los Reyes Católicos, los fundadores de la unidad nacional española.

***

Es indudable que cada uno de estos pueblos, de raza distinta, que dominaron sucesivamente durante muchos siglos en la Península Ibérica, ha dejado forzosamente vestigios de su cultu-

ra, de sus costumbres y hasta de su mentalidad entre los descendientes de los antiguos Iberos, que se cruzaron, además, con sus invasores, de modo que la población actual de España, lejos de representar una raza única pura, expresión genuína de los antiguos Iberos, es más bien una mezcla de elementos heterogéneos, una amalgama de razas Vasca, Fenicia, Romana, Goda, Árabe y Judía. Aunque estos últimos fueron expulsados del territorio español después de la conquista de Granada, centenares de miles de éstos han quedado en la Península, convertidos al catolicismo, concluyendo por mezclarse y asimilarse á la raza Aria. En efecto, se encuentra aún hoy día con mucha frecuencia entre los habitantes de las provincias de Toledo y Andalucía personas con el tipo semítico ú oriental muy pronunciado.

La única raza que ha resistido y que ha conservado su pureza étnica primitiva es la vasca, presentando en las épocas modernas el mismo vigor físico y moral que en su época heroica, pues la Historia ha demostrado que, además de su idioma, ha guardado la tenacidad de carácter y el amor de independencia de sus antecesores; ha resistido con éxito, tanto á los ejércitos romanos, godos y árabes, sin asimilarse á ninguno de sus invasores, como á las fuerzas españolas en las guerras carlistas en el siglo XIX. No obstante, el Dr. Olóriz, que fué profesor de anatomía en la Universidad de Madrid, en su libro *Distribución geográfica del índice cefálico en España*, pretende que la población española es, en su gran mayoría, dólico-cefálica morena, lo que demostraría que el conjunto de las influencias étnicas ha producido un tipo especial, ó sea una transformación del tipo primitivo, de cráneo voluminoso. Este hecho viene á confirmar la teoría de Darwin, según la cual las razas llegan á transformarse paulatinamente en el transcurso del tiempo por la selección y la herencia. No obstante, hay que tener también en cuenta el contacto íntimo y prolongado de los Celtíberos durante cuatro siglos con los Romanos, tres con los Godos y ocho siglos próximamente con los Árabes y los Judíos. Esta convivencia prolongada tenía forzosamente que ejercer una influencia considerable en los moradores de la Península. Donde esta influencia salta más á la vista es en el Mediodía de España, ó mejor aún en la región mediterránea, pues en las provincias de Murcia, Valencia y Alicante se conservan todavía, no solamente muchas de las costumbres árabes, sino también el carácter indolente y el fatalismo

propio de su raza, así como la viveza de la imaginación oriental y la exuberancia del sentimiento. Hasta el espíritu de intolerancia religiosa, que ha desaparecido hoy día en casi todos los países de Europa, se mantiene aún en éstas como resto de sobrevivencia de la mentalidad medioeval.

Capítulo XXI

Influencia romana, goda y árabe en la cultura de la Península Ibérica

De las páginas que preceden resulta que la Península Ibérica ha sido el terreno de luchas seculares entre pueblos de origen arriano y semítico, de cultura distinta y de mentalidad radicalmente opuesta, y que cada uno de éstos, quedando durante muchos siglos dueños del territorio, impusieron á los aborígenes sus usos y costumbres, su cultura y su mentalidad, de lo que resulta que los Iberos, teniendo que someterse á la voluntad y á la fuerza brutal de sus dominadores, evolucionaron en el transcurso del tiempo de un modo distinto de aquellos pueblos que se desarrollan por sus propias fuerzas y por su propia savia, sin recibir influencias extrañas. Ahora bien, partiendo de este principio, hay que admitir forzosamente que la Península Ibérica presenta tantas zonas étnicas como geográficas, según la influencia predominante de una de las razas mencionadas durante los tiempos históricos en las regiones respectivas. Siendo así, correspondería conforme á la evolución histórica de la Península la siguiente división: la zona ibérico-goda, en Asturias; la vasco-ibérica, en Galicia; la vasca pura, en las provincias vascas; la árabe ó africana, en el antiguo reino de Valencia, Murcia, Andalucía y Lusitania. Las zonas mediterráneas, ó sea la fenicia ibérica, en las regiones del Ebro y Cataluña, y la celtibérica en las provincias de las altas mesetas; pero no hay que olvidar que ninguna de las razas semíticas que invadieron la Península han dejado huellas tan imperecederas como la dominación romana, que no se cir-

cunscribió á ninguna zona, habiendo impuesto á los Iberos, no sólo sus usos y costumbres, sino también sus leyes, su idioma, su mentalidad y su cultura, al punto de haberse efectuado una fusión completa entre dominados y dominadores.

No siendo nuestro objeto estudiar en sus detalles la influencia de la dominación romana en nuestra Península, sino poner de relieve la que ejercieron cuatro siglos de dominación romana y ocho siglos de dominación árabe en lo que se refiere á la higiene y salubridad pública, daremos una exposición sucinta de las costumbres, legislación romana y árabe respecto á este ramo.

Es sabido que tanto los Griegos como los Romanos han adoptado para su educación popular el uso de los baños, pues las principales ciudades de Grecia dispusieron de grandes edificios para baños, destinados al público sin distinción de clases. Sobre todo en Roma, los baños públicos tuvieron un desarrollo extraordinario bajo el Imperio, empezando por Augusto, cuando Mecenas hizo construir un baño destinado exclusivamente á las clases populares mediante un pequeño óbolo (Perseo, sát. 9).

La historia de la Medicina cuenta que el Emperador Augusto sufrió una grave enfermedad, de la que fué curado por medio de baños fríos, lo que dió lugar á que el baño frío se pusiera entonces en boga. Por otra parte, la natación era considerada como uno de los elementos de la educación nacional.

En cuanto á la gimnasia, cuyo origen se remonta á la institución de los juegos olímpicos de los Griegos, ha ocupado un lugar importante en la vida pública y privada, tanto de los Griegos com ode los Romanos, siendo Hipócrates quien introdujo la gimnasia como medio curativo.

En cuanto á la importancia de la higiene como medio preventivo de las enfermedades, también fueron los Romanos, dado su carácter conquistador é invasor, tanto del continente europeo como africano y asiático, quienes recurrieron á medidas higiénicas muy severas para el mantenimiento de la salud de sus grandes ejércitos. Así, cuando llegaron á un país nuevo con el fin de adquirir conocimientos relativos á la calidad de las aguas y la salubridad del suelo, mandaron inspeccionar las vísceras de los animales, pues es sabido que ciertas enfermedades parasitarias propias de los herbívoros, son originadas por el entozoario de la clase de los nematodes procedentes de las plantas ingeridas; también suelen producirse en el hígado de los carneros que

se alimentan de herbajes de prados muy húmedos. Una cosa análoga ocurre con el cerdo. Por otro lado, es notorio que los Romanos impusieron á cada ciudad un reglamento de inspección de calles y de salubridad pública. Los fragmentos de la *Tabula Heracliensis* nos dan una idea de los cuidados minuciosos que el magistrado prescribió para el mantenimiento de la limpieza de la vía pública. Uno de estos reglamentos exigía que las inmundicias de las casas tienen que sacarse por la noche. Augusto creó una administración particular para la construcción y entretenimiento de los acueductos, cuyo jefe fué denominado *Curator aquarum*. Todavía existe un número considerable de acueductos que suministraron agua potable á la ciudad de Roma en los tiempos de la República. No es menos notoria la cloaca *Máxima*, construída ya por Tarquino seis siglos antes de Jesucristo, canal subterráneo que llevaba las inmundicias desde el Forum hasta el Tíber. Más tarde se habían construído numerosas cloacas públicas y privadas que comunicaron con la cloaca *Máxima*, y según cuenta Plinio, Agrippa hizo construir canales que conducían grandes masas de agua de los acueductos á las alcantarillas con el fin de limpiarlas. La policía del alcantarillado quedó al cargo de los ediles de la ciudad. El hecho sólo de las numerosas expediciones militares de los Romanos á países lejanos, á través de regiones de climas muy distintos, sin que se conozca que hayan pagado un tributo considerable á las enfermedades infecciosas propias á las guerras, es una prueba evidente en favor de su buena policía sanitaria, ayudada, naturalmente, por una severa disciplina. Los numerosos acueductos de construcción romana que existen aún en España, los infinitos baños termales descubiertos é instalados por ellos en la Península, los restos de sus grandiosos monumentos, de sus circos y de sus baños públicos, atestiguan en favor de las medidas de higiene pública impuestas por sus prefectos. Es excusado hablar de las numerosas redes de carreteras construídas por los Romanos en diferentes sentidos, uniendo las distintas provincias del Norte con las del Sur, y las del Centro con las costas. Además de la comunicación terrestre establecieron la marítima y la fluvial. Los buques turdetanos mantuvieron un comercio activo entre la Península Ibérica y la Apenina, y para la seguridad de la navegación establecieron faros; favorecieron también la agricultura, fomentaron el laboreo de las minas, tanto en el Norte como en el Mediodía y, final-

mente, el florecimiento de la lengua latina en España dió origen á la lengua española y sirvió de base á la cultura literaria de hoy día.

En cuanto á la influencia de la dominación árabe en la cultura y progreso científico en España, es sabido que bajo el reino del califato de Córdoba, la España árabe fué el centro político y de cultura que radiaba á toda Europa, y Córdoba llegó á ser una de las ciudades más florecientes del mundo, contando 500.000 habitantes, 200.000 casas, 600 mezquitas y 900 casas de baños. Bajo el reinado de Abderramán III y el de Alhakem II florecieron la agricultura, la industria, el comercio y las ciencias. Este último soberano reunió en su corte los más célebres literatos y sabios de Europa y de Asia, con el fin de enriquecer las bibliotecas y de mantener el esplendor de las escuelas públicas. Abderramán II hizo empedrar las calles y construir grandes tuberías para la conducción de agua á las fuentes públicas.

Los Musulmanes introdujeron en España plantas y frutas del Oriente, tales como el granado, la caña de azúcar, el arroz, la palmera, el alcanfor, el áloe, azafrán, higos y maderas aromáticas; perfeccionaron el modo de curtir las pieles y de preparar el cuero, de tejer el algodón, el lino y el cáñamo. La industria llegó bajo su dominación á tal grado de perfección, que, tanto en los países de Oriente como en las costas africanas, fueron buscadas con preferencia las hojas de acero de Toledo, y los arreos y los cueros de Córdoba. En cuanto á la agricultura, sus sistemas y sus métodos de cultivo se encuentran todavía en todo su esplendor en las huertas de Valencia y de Murcia y en la Vega de Granada, donde no sólo está en boga su sistema particular de riegos, sino que se mantiene integro el Tribunal de Aguas fundado por ellos. El famoso *Tratado* de Abou-Zacharia sobre agricultura es una obra maestra que ha llamado la atención de todos los botánicos modernos por revelar una instrucción vasta de economía rural. En cuanto á las ciencias médicas, la historia de la Medicina les rinde la debida justicia colocando en primera línea la escuela musulmana española del siglo XII, en la cual brillaron Albucasis, Aben-Zohar, Averroes y Aben-Bithar, habiendo figurado el primero como restaurador de la Cirugía, describiendo la litotimia con todos sus detalles. Aben-Zohar fué el prime-

ro que puso en práctica la broncotomía é hizo indicaciones muy exactas sobre las luxaciones y las fracturas. Averroes es muy conocido por sus *Comentarios sobre la filosofía de Aristóteles*, y por sus libros sobre los venenos y sobre las calenturas. En cuanto á Aben-Bithar, nacido en un pueblo cerca de Málaga, se le debe un trabajo sobre las plantas, minerales y animales que tienen utilidad en la Medicina.

Los Árabes tienen, sobre todo, el gran mérito de haber traducido la mayor parte de las obras griegas, tanto de Ciencias exactas como de Filosofía, y de haberlas transmitido á Europa por las numerosas escuelas que habían fundado en España. Además fueron ellos los primeros que usaron para escribir, el papel de fabricación industrial en vez de pergamino y del pápiro de los Romanos. En Játiba fué la primera manufactura de papel fundada por ellos. Mucha gente vivía de la copia de manuscritos para satisfacer los pedidos de los bibliófilos, y en Córdoba y otros puntos había grandes mercados donde se vendían á pública subasta los libros manuscritos, que eran en su mayor parte traducciones de las obras griegas. Hubo también bibliotecas y gabinetes de lectura para los estudiantes pobres (1). Un escritor cordobés del siglo IX, el mártir Alvaro (San Alvaro de Córdoba), se queja amargamente diciendo: «Muchos de mis correligionarios leen las poesías y los cuentos de los árabes y estudian los escritos de los teólogos y filósofos mahometanos, no para refutarlos, sino para aprender cómo han de expresarse en lengua árabe con más elegancia y corrección. ¡Ah! Todos los jóvenes cristianos que se hacen notables por su talento, sólo saben la lengua y la lituratura de los árabes, leen y estudian celosamente libros arábigos; á costa de enormes sumas forman con ellos grandes bibliotecas, y por donde quiera proclaman en alta voz que es digna de admiración su literatura» (2).

En cuanto á la higiene, es sabido que el baño constituye para el musulmán un precepto religioso, y que los baños públicos florecieron en todas las ciudades bajo la dominación árabe en España.

Todos estos hechos son una demostración elocuente de la influencia poderosa que ejerció la civilización árabe en los pueblos

(1) *Historia de España*, por Rafael Altamira, tomo I, pág. 285.
(2) Idem id., tomo I, pág. 285.

cristianos, sobre todo desde el siglo XI hasta el XIII, en los cuales se produjo el gran movimiento de la filosofía religiosa judeo-musulmana.

Afortunadamente, á fines del siglo XI coincidió, con el apogeo de la civilización árabe, un hecho histórico de gran transcendencia, y es que Constantino de Cartago, llamado *el Africano*, introdujo en la escuela de *Salerno*, célebre hasta entonces por el cultivo de las letras, el estudio de la medicina griega y árabe. ¡Cosa singular! Esta ciudad, situada en el antiguo reino de Nápoles, se hallaba colocada en los límites de dos civilizaciones, la del Corán y la del Evangelio; de modo que esta escuela formaba el puente entre ambas culturas, en que el genio árabe depositó, al retirarse, un germen fecundo, del cual nació después, gracias al impulso dado por el Emperador Federico II (1), la célebre Universidad de Salerno, la primera institución médica en la Europa cristiana, que sirvió más tarde de tipo á instituciones análogas que se establecieron en las grandes ciudades de Europa, tales como París, Viena, Montpellier y Bolonia. Además, creó una legislación que contiene los fundamentos de la policía médica. Bien conocida es la colección denominada *Máximas de la escuela de Salerno*, escrita en versos leoninos, en los cuales se establecen las condiciones de una atmósfera sana, las ventajas del aseo, las reglas relativas á las bebidas, á los alimentos, á los condimentos y las propiedades curativas y profilácticas de una porción de plantas.

En cuanto á la influencia que la dominación goda ha podido ejercer en la vida intelectual y económica de la Península Ibérica, puede decirse que fué nula. En primer lugar, los Visigodos, en aquel tiempo que invadieron la Península, no eran aún un pueblo de cultura propia; al contrario, son conocidos en la Historia como bárbaros, de carácter nómada, que al penetrar en España se distinguieron por su espíritu de destrucción, tanto de las ciudades como de los campos; y como pueblo atrasado en cultura, se asimilaron gradualmente la civilización hispano-romana, tomando al mismo tiempo sus hábitos de comercio y de

(1) Más tarde, Federico II, que había fundado la primera Universidad en Salerno, reuniendo la escuela de Letras y la de Ciencias en un edificio, neutralizó en parte su obra con la fundación de una escuela análoga en Nápoles, dotándola ricamente y otorgándola privilegios.

industria y copiando también rústicamente las artes plásticas y técnicas; en segundo lugar, su idioma, completamente distinto del latín, y su escritura y alfabeto particulares, así como sus ideales y prácticas religiosas, completamente distintos de los de los habitantes de la Península, formaron una barrera infranqueable entre dominadores y dominados. Al contrario, los obispos de la Iglesia católica, impregnados de la cultura greco-latina, y conscientes de la inferioridad de la raza dominadora, se constituyeron como mentores de sus reyes, auxiliándoles con sus consejos y persuadiéndoles de la conveniencia para sus intereses dinásticos, de convertirse al catolicismo. Entre los obispos que se distinguieron más por su influencia en los reyes visigodos, fueron San Leandro y San Isidoro, ambos arzobispos de Sevilla. El primero contribuyó mucho á la conversión de San Hermenegildo, y el segundo, por su gran prestigio como historiador y filósofo, habiendo sido el hombre más docto y un pensador de los más profundos del clero de la Edad Media. Sólo en la segunda época de su dominación los Visigodos han logrado asimilarse parte de la cultura greco-latina, tanto en el terreno literario como artístico. En cuanto á la arquitectura, á pesar de su afán de seguir los ejemplos clásicos, no lograron elevarse á gran altura, pues tanto sus planos como adornos eran la expresión de una imaginación pobre, sin ideales, aunque de apariencia espléndida, más bien imitación del estilo bizantino. En cuanto al sistema de construcción llamado gótico, no tiene relación ninguna con la cultura goda, pues este sistema empezó á funcionar sólo hacia la mitad del siglo XII, debido á los arquitectos franceses agregados á la Corona, que reemplazaron el arco redondo por el de ojiva, lo que permitió hacer la bóveda más alta, más ligera y más elegante. De allí se extendió por toda Francia y otros países de Europa, al punto que todas las iglesias más famosas de Europa son de estilo gótico, tales como las catedrales de Reims, de Nuestra Señora de París, de Colonia, de Estrasburgo, de Basilea, de Burgos, de Toledo, de Zaragoza y de León. Fué Alemania la que llevó el estilo gótico á su grado de perfección más completo, sobre todo en las ciudades situadas sobre el Rhin. Sólo fueron los arquitectos italianos los que en el siglo XVI hicieron una guerra encarnizada á este sistema de arquitectura, llamándolo godo por considerarlo como una invención de los bárbaros Godos que invadieron Italia. No obstante, no se puede

negar que el arte gótico ha ido perfeccionándose cada vez más con el transcurso del tiempo hasta llegar á encontrar aplicación, no sólo en las iglesias, sino también en los edificios privados, palacios y villas de la aristocracia financiera y de la nobleza. Así resulta que España, lejos de haber beneficiado con la invasión goda, ha contribuído á elevar el nivel de cultura de los invasores, hecho que está en armonía con las leyes de la evolución de la humanidad. La historia, pues, nos enseña que existe una ley inherente á la evolución de la especie humana, según la cual, la humanidad persigue el ideal de la perfección, tanto de la razón como del sentimiento, hasta alcanzar el límite asignado á los fines de la humanidad en sus relaciones con el infinito. Conforme á esta ley, los pueblos dotados de aptitudes para realizar el ideal del perfeccionamiento progresivo de la especie humana, han logrado siempre imponerse, ya sea por la fuerza, ya por la conciencia de su superioridad, á las razas inferiores y propagar entre ellas sus ideas, sus costumbres, sus hábitos nacionales y hasta su mentalidad; pero estos mismos pueblos, dotados de facultades superiores, si por la fatalidad de las circunstancias ó por alguna otra razón propia de su mentalidad atávica, han llegado á sufrir en el transcurso del tiempo un quebranto en sus facultades morales y en sus altos ideales de antaño, habiendo dejado de ser un instrumento de progreso, han sido entonces conquistados por otros pueblos menos cultos, pero más vigorosos, los cuales se asimilaron después la civilización de los vencidos y propagaron la cultura adquirida por el contacto prolongado con una raza superior entre otros pueblos incultos bajo su dominio; esto ocurrió á los Romanos, quienes después de su victoria sobre los Griegos, pueblo más adelantado que ellos, se asimilaron su cultura y la propagaron por todos los pueblos de Europa que dominaban. Una cosa análoga ocurrió con la invasión de los Árabes en el continente europeo. Éstos habían traído y propagado en Europa la cultura griega, que habían recogido en Persia y en el Asia Menor, pero también fueron derrotados después de cumplir su misión civilizadora, al mismo tiempo que habían perdido sus facultades morales necesarias para mantener la unión y la fuerza entre sus correligionarios. Un hecho semejante se repitió en la Península Ibérica, cuyos habitantes, al verificarse la conquista romana, eran esencialmente Vasco-iberos, aunque ilustrados ya por importantes ele-

mentos de civilización fenicia y helénica, se encontraron inferiores á la cultura romana y sucumbieron después de dos siglos de luchas encarnizadas. En cambio, después de la decadencia del Imperio romano conservaron aún una cultura muy superior á la de los pueblos germanos. Éstos, después de invadir la Península Ibérica, victoriosos en sus guerras, aunque lograron establecer su dominio sobre las razas indígenas, careciendo de civilización superior á la que existía en varias regiones de España, llegaron á fundirse gradualmente con los vencidos, concluyendo por adoptar sus costumbres, sus creencias religiosas, hasta su idioma y sus leyes.

Así se comprende que un pueblo de cultura inferior no haya podido transmitir nada notable á la posteridad, ni literatura, ni artes, ni monumentos. Así se explica también que los Suevos, que dominaron siglo y medio en Galicia, ocupando los territorios que se extienden desde la ribera izquierda del Sil y del Miño hacia el Mediodía, desparecieran después, sin dejar ninguna huella interesante en las tradiciones, costumbres, idiomas, organización civil y religiosa. Un historiador gallego, llamado Oliveira Martins, que escribió la *Historia de la civilización ibérica*, dice con razón: «La Península fué bien conquistada por los pueblos germánicos, pero no germanizada». Lo cierto es que en toda Galicia se encuentran más bien dólmenes y monumentos históricos, restos de dominación vasca é ibera, y ninguno que represente origen godo. Sus dólmenes y sus cuevas son indudablemente representación de antiguas estelas funerarias ibéricas. Por otro lado, tanto Humboldt como otros lingüistas, tales como Astarloa, Darbois y Masdeu, pretenden que hay una infinidad de localidades en Galicia con nombres de raíz vasca. Datos muy interesantes sobre esta cuestión se encuentran en el importante trabajo intitulado *Galicia antigua*, por el Dr. D. Celso García de la Riega. En la página 409 cita algunas costumbres populares, tan comunes en las Provincias Vascas como en Galicia. Tales son: «La de enterrar con el difunto alimentos y varios objetos, según sucede en Moraña y otros puntos de Galicia. La de celebrar gran comida por la familia y amigos del fallecido, ya al regresar de la inhumación, ya el día de la misa de funerales. La de regalar al párroco alguna cosa perteneciente al muerto, según la fortuna de éste, pues á veces el obsequio consiste en una vaca ó ternera, que en otros tiempos la sacrificaban ante la tumba;

es una especie de *luctuosa* derivada de hábitos antiguos. (Estas y otras prácticas llámanse en Galicia, *lo mismo* que por los vascos, *las honras* del difunto.) La de echar sal al fuego, para evitar la aparición de los muertos, de las *ánimas en pena* y de los *trasnos* (duendes). La de *dar* al fuego la primera cucharada de la comida que en él se ha hecho».

No obstante, hay que reconocer que la España de hoy debe su independencia y nacionalidad á los Godos, que, derrotados en la batalla de Guadalete, se refugiaron en las ásperas regiones de la cordillera cantábrica, y allí, escudados por lo abrupto del terreno, constituyeron un núcleo de resistencia que fué la cuna y origen de la Reconquista, gracias al caudillo godo D. Pelayo, á cuyas facultades guerreras se debe el triunfo de las armas cristianas en Covadonga, pues el éxito de esta batalla abrió nuevos horizontes á los cristianos constituídos entonces por los Hispano-romanos, aliados á los Godos contra el enemigo común. En efecto, aprovechando Alfonso I las luchas intestinas que minaban el poderío de los Árabes, logró ensanchar los límites de su pequeño reino, conquistando numerosos pueblos en sus diversas expediciones á Galicia, Vizcaya y Álava, hasta los confines del reino de Aragón. Una vez constituído el pequeño reino de Asturias, los sucesores de Alfonso I, siguiendo su ejemplo, lograron ensanchar cada vez más la esfera de sus dominios con terreno conquistado á los Árabes, formándose sucesivamente distintos reinos cristianos que mantuvieron continuas guerras con los Árabes durante ocho siglos, hasta la conquista de Granada.

Capítulo XXII

Indice cefálico en España y su distribución geográfica según el Dr. Olóriz

Hemos visto en las páginas que anteceden que, tanto Cartailhac como los hermanos Siret, han hecho estudios muy profundos relativos á la etnología prehistórica de la Península, basándolos en prácticas de craneometría y de mediciones de huesos largos, con el objeto de determinar la existencia de las distintas razas á las cuales pertenecieron los primeros pobladores de España. Según ellos, hubo dos razas, la de Canstadt y la de Cro-Magnon, habiendo vivido la una en la Edad Paleolítica y la otra en la Edad Neolítica, sobre todo en la de Bronce, habiendo sido la primera braquicefálica, ó sea de cabeza redonda con el índice cefálico, de 82 hasta 90, y la segunda dolicocefálica, ó sea de cabeza alargada, con el índice de 72 á 76. No obstante, hay que tener presente que todas esas mediciones tienen el inconveniente de estar basadas en un número limitado de cráneos secos, no pasando el máximo de 64, y además un gran número de los esqueletos eran incompletos.

El Dr. Olóriz, cuya muerte prematura deplora tanto la patria como la ciencia, con el fin de establecer una división etnográfica de España, ha reunido 8.368 españoles de distintas provincias, reconociéndolos por medio del índice cefalométrico, que consiste en la relación centesimal del diámetro transverso del cráneo á su diámetro longitudinal. Olóriz siguió al mismo tiempo el método de Broca, pues considerando que el índice cefálico

no enseña el ancho de la parte anterior en relación con la parte posterior del óvalo del cráneo, ha establecido también una proporción entre ambas dimensiones transversales que se llama el índice frontal. Basado sobre estos dos términos, Broca había adoptado cinco divisiones:

		Índices cefálicos.
1.° Dolicocéfalo.....	Dolicocéfalos verdaderos de.	70 á 75 % = 3/4
	Subdolicocéfalos de.....	75,01 á 77 % = 7/9
2.° Mesoticéfalo de.....		77,78 á 80 % = 4/5
3.° Braquicéfalo.....	Sub-braquicéfalos de.....	81,01 á 83,33 % = 5/6
	Braquicéfalos verdaderos de.	83,35 %

Esta nomenclatura del índice cefálico está adoptada hoy dia por casi la generalidad de los antropólogos como la más práctica y la más racional.

Vamos ahora á dar un extracto sumario de los resultados de las investigaciones del Dr. Olóriz.

1.° El índice cefálico de los 8.368 españoles, que ha medido, fué 78,184 por término medio. Ahora bien, admitiendo el índice de 77 como el término medio del de la humanidad, quedarían los españoles algo encima de esta cifra; pero teniendo en cuenta que el índice 77 ha sido calculado sobre series de cráneos secos y que el índice craneal es de dos unidades menor que el cefalométrico, resulta que restando de la media del pueblo español (78) las dos unidades, ó sea la diferencia entre el índice en el vivo y en el cráneo seco, aquélla queda reducido á 76; entonces nuestro pueblo estaría por debajo de la media general y pareceria merecer la calificación de submesaticéfalo. No obstante, considerando que su índice es 78 en vivo, se puede clasificar el pueblo español como mesaticéfalo.

2.° No hay relación apreciable entre el índice cefálico y la jerarquía ó puesto en que se colocan las razas ordenadas, desde las más inferiores hasta las que se reputan como más elevadas en la escala de nuestra especie. La forma general de la cabeza y las aptitudes individuales ó colectivas de los pueblos no se corresponden de manera que puedan presumirse éstas por el conocimiento de aquélla. Razas tan inteligentes como la semita y tan toscas como la negra del Sudán tienen el mismo índice medio de 76, mientras que lo tienen de 85 (en vivo) pueblos de condiciones social y orgánica tan diferentes como los bávaros de Alc-

mania y los negritos de Oceanía. Aun dentro de un mismo tronco humano, aparecen á menudo en discordia la civilización y el índice. Sin embargo, las recientes investigaciones de Otto Ammon sobre la *Selección natural en el hombre* prueban que en el Gran Ducado de Baden los jóvenes que se dedican al cultivo de las ciencias cuentan mayor proporción de dolicocéfalos que las otras clases sociales.

3.° La mayoría de los pueblos europeos tienen el índice más elevado que el nuestro. Francia é Italia, pueblos más afines á la Península Ibérica, tienen el índice medio á 83 el uno y á 83,57 el otro, de modo que respecto á ellos España es marcadamente dolicocéfala, mientras que los ingleses de Bristol y los del País de Gales son aproximadamente tan mesaticéfalos como los españoles. Lo contrario sucede respecto á los pueblos africanos del Norte, los Árabes y los Bereberes, que son de cabeza más larga que los Españoles; de modo que refiriéndose á las grandes masas de población, representa la de España, por su conformación cefálica, el tránsito entre el Mediodía de Europa y el Norte de África, del mismo modo que el suelo que habita es lazo geográfico natural entre los dos continentes.

4.° Considerando que las inmigraciones en España se hicieron por el perímetro, siguiendo vías marítimas ó terrestres, el índice cefálico tiene que ser más pronunciado en las costas y en las fronteras. Así se ve que desde el extremo oriental del Pirineo la población marítima es mesaticéfala, á poco más de 78, hasta la desembocadura del Llobregat. En cambio es más dolicocéfala, á 77, en toda la costa que mira resueltamente hacia el Levante. Desde el cabo de Palos al de Gata se eleva el índice notablemente, sobre todo en Cartagena y Cuevas de Vera; mas en seguida vuelve á disminuir á 77,29 allí donde las vertientes meridionales de Sierra Nevada descienden hasta el mar y los dolicocéfalos alpujarreños avanzan hasta la costa. Desde Motril aumenta rápidamente el índice, marchando hacia el O., y aun se acentúa la braquicefalia pasando el Estrecho, pues entre éste y la boca del Guadiana el índice se eleva á 80. Cádiz, sin embargo, contrasta con la provincia de que es cabeza por su índice, que es 77,40, debida en parte á su origen fenicio y en parte á la gran actividad mercantil de que gozaba esta ciudad, recibiendo en sus muros mucha gente dolicocefálica.

5.° La población marítima del N. y O. es relativamente bra-

quicéfala, con la única excepción de Tuy, cuyo índice es bajo (77,45), pero no es uniforme en toda la costa, pues desde el Miño á Betanzos excede poco á 79; alcanza el índice medio más elevado de todo el litoral entre Betanzos y Luarca (81,84); desciende bruscamente á 78,48 en Pravia y Avilés; presenta un segundo máximo hacia Cangas de Onis y Llanes, y se reduce, por último, en el litoral vascongado, á poco más de 78 1/2, cuyo índice, bastante uniforme, sólo se halla interrumpido por la braquicefalia relativa de los habitantes de Guernica.

6.° El hecho de que la población del litoral océanico presenta un índice de 1,81 más alto que la del litoral mediterráneo, hace inclinar á la opinión que elementos braquicéfalos habían llegado á la Península por la vía marítima cantábrica, mientras que los dolicocéfalos llegaron por la del Mediterráneo. Pero el Sr. Olóriz juzgó más lógico de relacionar el índice cefálico de la población actual del litoral mediterráneo con su origen histórico; con este fin dividió los 1.860 km. de costa comprendida entre el cabo Cerbere y la desembocadura del Guadiana en dos porciones separadas por el cabo de Palos. La primera mirando hacia el Oriente, sembrada en lo antiguo de colonias fenicias y helénicas, y por sus continuas relaciones comerciales con las grandes islas mediterráneas al S. de Italia y de Grecia, recibió de éstas elementos civilizadores poderosos. En efecto, los pueblos de nuestro litoral levantino, y más aún los de las vertientes próximas, presentan muy acentuada la dolicocefalia que caracteriza la raza mediterránea. En cuanto á la segunda porción de costa comprendida entre el cabo de Palos y el Guadiana, mira principalmente al Mediodía, y es la tierra española más próxima al continente africano, con el cual estaba en lo antiguo íntimamente unido, recibiendo de él oleadas diversas de emigrantes pacíficos ó armados, y ésta sería una razón suficiente para creer que las poblaciones europea y africana del Estrecho sean afines y tengan un índice cefálico bastante parecido, pero los hechos no confirman tal suposición; pues en toda esta porción de costa, excepto la comarca alpujarreña, el índice oscila entre 78 y 81, quedando el término medio (79,13), cifra muy distante del de los pueblos Árabes y Bereberes. Por este motivo, Olóriz concluyó por inclinarse más bien á considerar la población meridional actual de España como llegada á la costa desde el interior en vez de las playas africanas.

7.° Los braquicéfalos del litoral extendido del Miño al Bidasoa tienen como vecinos, á través del Océano, la población occidental de Francia y la meridional de Inglaterra y la de Irlanda, pero se halla más en armonía con el índice dominante en las orillas del golfo de Gascuña, pues la población inglesa del SO. es de índice á 78 y la de Irlanda á 76,7, mientras que la de Galicia es de 83.

8.° Para juzgar bien la influencia que ejerce el cruzamiento de las razas, basta citar el hecho de la diferencia del índice medio de los Vascos franceses y de los Vascos españoles, pues en los primeros sube á 83, mientras apenas llega á 79 en los segundos, debiéndose tal vez esta diferencia de cuatro enteros á que los elementos mezclados á ella han rebajado el índice en España por ser de origen ibero, y lo han elevado mucho en Francia por ser de origen céltico. En cambio, la población fronteriza hispano-portuguesa apenas difiere por su índice (0,08) del medio general de España; sólo es digno de particular mención la dolicocefalia que se observa alrededor del ángulo NE. de Portugal, pues continúa siendo el mismo en el gran foco leonés, que se prolonga probablemente por la tierra lusitana desde Braganza al Duero.

9.° Existen además en España distintos focos de conformación cefálica extremada; tales son los braquicéfalos de Santander y Lugo, de Huelva y Cádiz, y los dolicocéfalos de Huesca, Valencia y Granada. Olóriz se inclina á explicar este hecho por la razón que el alto Aragón y la Cantabria se encuentran fuera de las principales vías de emigración, y además hállanse protegidos por sus montañas contra los invasores, mientras que los pueblos de Valencia y Alpujarra se encontraban bajo la influencia prolongada de inmigración de elementos afines (1).

---

(1) En cuanto á Galicia y Portugal, aunque la cultura ibérica estaba tan arraigada en toda aquella región en el tiempo que fué invadida por los Celtas, que éstos, muy inferiores en civilización á los Iberos, concluyeron por fundirse con ellos y asimilarse su cultura, el tipo celta no se borró á través de los siglos; pues aun hoy día se ve que la mayoría de los habitantes de la provincia de Lugo y una parte de los de Orense presentan el mismo tipo étnico que los de la Auvernia, centro que fué de los primitivos Galos ó Celtas de Francia. Ambos son braquicefálicos de cráneo redondo, frente ancha y pómulos salientes, cabello color castaño y ojos grises.—*(Nota del autor.)*

10. En cuanto á la relación del índice cefálico con la orografía de España, de las investigaciones de Olóriz resulta que la población montañosa dolicocéfala ocupa la parte central del Pirineo, el sistema Ibérico, sus estribaciones orientales y el origen de los sistemas Central, Bético y Penibético. En cambio, la población braquicéfala montañosa ocupa la parte occidental de dichos sistemas, todo el Oretano y las vertientes septentrionales de los montes cantábricos y astúricos, de modo que desde el centro de dolicocefalia constituida por el sistema Ibérico, el índice aumenta en la población de las montañas, marchando así al Océano, y persiste á 77 en dirección al Mediterráneo. Parece que la cordillera Ibérica ha sido el baluarte natural donde las antiguas gentes de cabeza larga se han defendido más de los cruzamientos con pueblos braquicéfalos venidos por la frontera Norte y el Océano.

11. Las comarcas llanas del O. comprendidas entre los sistemas orográficos que cruzan transversalmente la Península son de población menos dolicocéfala que la población de la comarca análoga del E., bañada por el Ebro, siendo la diferencia de los índicios medios bastante considerable (0,86), para establecer el hecho de que los pueblos de las tierras llanas orientales son de cabezas más alargadas que los de tierras occidentales. Igualmente se observa que el índice medio de la población aumenta al descender de las llanuras del Duero á las de la Mancha y de éstas á las del Guadalquivir. Parecería que hay una ley que rige las grandes masas étnicas, según la cual éstas se aproximan más á la braquicefalia cuando más meridionales son las comarcas abiertas y poco accidentadas en que habitan. En general, se puede decir que la población de las llanuras es, en conjunto, de cabeza más redonda que la montañesa.

12. Las comarcas de población esencialmente dolicocéfala (76 y 77) son, en España, la faja mediterránea desde Cartagena al Ebro; la cuenca media de éste, la parte de Castilla la Vieja situada al N. del Duero, y la Alta Andalucía. Los principales focos de dolicocefalia están en las tierras altas de Alicante, los Pirineos aragoneses, los montes de Soria y Teruel, las vertientes meridionales de la cordillera Cantábrica, las sierras de Alcaraz y Cazorla, y la Alpujarra. Hay otros focos más limitados ó dudosos en la cuenca del Tambre (Galicia), Vitigudino (Salamanca), Sierra de Gredos é Ibiza.

13. Las comarcas de población relativamente braquicéfala (79 á 83) son las vertientes septentrionales de la cordillera cantábrica y el litoral comprendido entre Coruña y Santander; las tierras bajas del Mediodia, desde Huelva á Motril, y la cuenca media del Tajo. Los principales focos de braquicefalia relativa en España son las montañas de Santander, el N. de las provincias de Coruña y Lugo, el O. de Asturias y el litoral del S., entre Huelva y Cádiz. Tienen menos importancia la zona marítima de Pontevedra y los islotes braquicéfalos de Álava, Sierra de Gata, Almadén, Baeza y Balaguer.

14. La población de índice intermedio (78) abunda más en la Mancha, Cataluña, cuenca superior del Ebro, Extremadura y curso medio del Guadalquivir. El pueblo vascongado no presenta índice cefálico característico; el suyo es más bajo que el de los vascos franceses y algo más alto que el general de España. Los partidos de La Guardia (Alava) y Tudela (Navarra) difieren más del resto del país vasco, por lo que se refiere al índice cefálico (76), que las regiones aragonesa y castellana. El pueblo de Madrid es algo más dolicocéfalo que el de España entera.

15. El índice cefálico medio de los 8.368 españoles adultos observados es 78,18; el más frecuente es el de 77, y el grupo mesaticéfalo (de 75 á 80) comprende los tres quintos de la población.

16. La población dolicocéfala de España, que reside principalmente en las vertientes orientales de la Península, se parece por el índice á la de las islas mediterráneas del O., á las del S. de Italia y á las árabes y bereberes del N. de África. Hay verdadera frontera étnica en el Pirineo, excepto entre Gerona y el Rosellón, donde la dolicocefalia española penetra en Francia. No hay relación directa apreciable entre la naturaleza geológica del suelo y la conformación cefálica de los habitantes. Los montañeses presentan índice medio bien caracterizado: bajo, en las cordilleras Ibérica y Pirenaica y en las partes orientales de la Central, la Mariánica y la Penibética, y alto, en la cordillera Cantábrica. Los habitantes de las llanuras son, por lo general, de índice más alto que los de las montañas inmediatas. Suele haber notable diferencia entre los índices medios correspondientes á cuencas fluviales próximas. Los dolicocéfalos abundan más en las tierras altas; entre los montañeses de Sierra Nevada (por encima de 1.000 m.) el índice baja á menos de 75.

De lo que precede resulta que son varios los factores que han influído en el índice cefálico de la población española.

1.° *El etnológico*, según el cual corresponde á las comarcas ocupadas por los Iberos la dolicocefalia.

2.° *El grado de cultura*, por el cual se distinguieron los pobladores de toda la faja del Mediterráneo, desde Carcagente al Ebro, y los de la Alta Andalucía, es causa de que sean esencialmente dolicocéfalos.

3.° *El cruzamiento de las distintas razas* dió por resultado la dolicocefalia ó la braquicefalia, según el predominio de la raza, caracterizada por su conformación cefálica.

4.° *El aislamiento* en que vivieron ciertas poblaciones en las vertientes septentrionales de la cordillera Cantábrica y del litoral comprendido entre La Coruña y Santander, contribuyó á que aquellas constituyeran focos de braquicefalia.

No obstante, hay que reconocer que en los tiempos históricos España ha sido el teatro de numerosas invasiones por pueblos pertenecientes á distintas razas, unas de origen aria y otras de origen semítico, habiendo ocupado muchas de ellas dos, cuatro y hasta ocho siglos, tales como los Fenicios, Romanas y Árabes y, por lo tanto, cada uno de ellos ha contribuído, no solamente por su cultura muy elevada, sino por cruzamiento, á modificar las condiciones físicas, morales y étnicas de los primeros pobladores, é *ipso facto* el índice cefálico debe haber sufrido una evolución según el predominio en las distintas comarcas de una á otra raza.

Lo cierto es que España, ibera y celta en su origen, se convirtió en nación latina por su idioma, por su cultura y por su modo de pensar y de sentir.

Capítulo XXIII

La talla media en España

I.

La talla media, ó sea la estatura del hombre adulto normalmente constituído á la edad de 20 años varía, no sólo en los distintos países, sino también en las distintas regiones de un mismo país, oscilando entre 154 y 170 cm. Los pueblos que pasan estos límites de mínima y máxima son considerados como tipos extremos excepcionales.

La talla media humana, conforme á los datos recogidos por diferentes observadores, es de 1,63 m., figurando los Patagones con la cifra máxima de 1,78 m. y los Bosquimanos con la cifra mínima de 1,44 m. En cuanto á España, según Olóriz, la talla media del hombre es de 1,64 m. y la de la mujer de 1,53. En general, la mujer es de $^1/_{15}$ más pequeña que el hombre; sólo en las razas altas la talla de la mujer se aproxima á la del hombre, mientras que en las razas bajas la mujer es mucho más pequeña que el hombre. Quatrefages da una lista de la talla media en las razas humanas; es la siguiente:

	Metros.		Metros.
Patagones, media, 1,783 — grupo de	1,92	Chinos	1,63
Patagones, media, 1,783 — idem de	1,73	Australianos	1,61
Neozelandeses	1,75	Malayos	1,59
Kabilas	1,70	Tártaros	1,57
Ingleses	1,68	Lapones	1,53
Alemanes	1,68	Aetas, media, 1,439 — grupo de	1,48
Rusos	1,67	Aetas, media, 1,439 — idem de	1,39
Franceses	1,65	Bosquimanos	1,44

En cuanto á la talla media de algunas poblaciones de Europa, es la que sigue:

	Metros.		Metros.
Suecos	1,70	Belgas	1,65
Ingleses	1,69	Españoles	1,64
Alemanes	1,68	Italianos	1,64
Holandeses	1,67	Suizos	1,63
Franceses	1,66	Portugueses	1,62

Según se ve, la talla media del hombre difiere en los distintos países de Europa; y si se consulta las estadísticas de cada uno de ellos, se encuentra que existen también notables diferencias de la talla media entre los habitantes de las distintas regiones de un mismo país, alcanzando la diferencia 3 ó 4 cm. ¿A qué causa obedece este fenómeno que se presenta tanto en Francia, Suiza, Austria y Alemania? Se ha querido atribuir á distintas causas: raza, clima, altitud y alimentación.

En cuanto á la raza, hay que recurrir á los primitivos habitantes de Europa procedentes del Asia. Se admite generalmente que Europa fué poblada en tiempos remotos por la raza aria procedente del Asia; que todos los pueblos indo-europeos pertenecen á un tronco común, y que en su origen hablaron una misma lengua, que era el sánscrito, la cual se transformó después de su dispersión en las distintas regiones de Europa en diferentes dialectos, hecho que invocan los antropólogos como prueba evidente de que todos estos pueblos pertenecen á una misma raza. No obstante, cada uno de estos pueblos europeos presentan caracteres físicos distintos; unos son dolicocéfalos y otros braquicéfalos; unos son de talla alta y otros de talla baja; unos son rubios, como los escandinavos, y otros morenos, como los habitantes del litoral del Mediterráneo. Finalmente, todos estos pueblos difieren por sus costumbres, sus hábitos, sus gustos, sus aptitudes artísticas, técnicas, literarias y científicas.

Para explicar esta diferencia de talla, de color, tipo cefálico y aptitudes psíquicas, se han admitido varias hipótesis. Los unos la atribuyen al cambio de clima, de estado social, de alimentación y de género de vida; los otros á la lucha que tenían que sostener los invasores con los pueblos autóctonos y al cruzamiento de razas. No obstante, la experiencia ha demostrado que no es

la diferencia de clima y, sobre todo, de temperatura, que es la causa de que los Escandinavos son rubios y los Indostanos morenos, pues los Rohillas, tribu afganista, tienen la piel blanca, los ojos azules y los cabellos rubios, mientras que en ciertos distritos de Irlanda, del País de Gales y de las altas mesetas de Escocia, la mayor parte de los habitantes tienen los ojos y los cabellos muy obscuros, y la colonia alemana de Paraguay, fundada en el siglo XV por los soldados de Carlos V, habiéndose conservado pura, no cruzándose con los indígenas, conserva aún bajo los trópicos el carácter de un pueblo indo-europeo con su cabello rubio.

Se ha admitido también que el mejoramiento del estado social con el progreso de la civilización ha contribuído á aumentar la talla y la fuerza. No obstante, se ve que los pueblos greco-latinos, que ocupan en alto grado la escala de la civilización, presentan una talla más pequeña que los Escandinavos y los Eslavos. Otro tanto se puede decir del tipo cefálico, pues se ha creído mucho tiempo que el cerebro, desarrollándose lo mismo que los otros órganos con el ejercicio, tiene que crecer con el progreso de la cultura intelectual y por lo tanto, debería contribuir á la modificación del volumen y á la forma del cráneo; pero la experiencia ha demostrado que no hay relación entre el tipo cefálico y el valor intelectual de las razas, pues las razas teutónicas, que ocupan un lugar muy alto entre las naciones civilizadas, son tan dolicocéfalas como las razas de Etiopía y de Australia, que ocupan el último rango. Por otro lado, los Alemanes y los Franceses del Mediodía son casi tan braquicéfalos como los Eslavos y los Turcos.

Estos hechos prueban de un modo evidente que el problema antropológico es, como todo problema sociológico, muy complejo, y ninguno de sus fenómenos puede explicarse por una causa sola, sino más bien por el concurso de varias, que pueden ser locales y generales. En cuanto á la talla, no cabe duda que son varias las influencias que ejercen su acción sobre ella; pero la más importante es, sin duda, la influencia étnica. En cuanto á España, según hemos expuesto en las páginas que anteceden, tres razas diversas figuraron entre sus primeros pobladores: los Vascos, los Iberos y los Celtas, dominando éstos en el NO., siendo su tipo de estatura baja, pecho ancho y cabeza redonda, de tipo braquicéfalo; en la región levantina la raza Ibérica proce-

dente de África, de estatura mediana y alta, pecho mediano y cabeza larga, tipo dolicocéfalo; mientras que en la meseta Central (León, ambas Castillas y Extremadura), donde predomina el Celto-ibérico, abunda el tipo de estatura pequeña, pecho estrecho y cabeza entrelarga, tipo mesaticéfalo. Al NE., ó sea en las Provincias Vascongadas y Cataluña, se ven muchos tipos de alta talla. Por otro lado, según el Dr. Sánchez Fernández (1), existe en el núcleo de la antigua cordillera Galaico-astúrica, en el límite de las provincias de Lugo, Orense, Oviedo y León, un foco intenso de enanismo relativo. Además, hay que tener en cuenta: primero, los verdaderos aborígenes de España, es decir, los habitantes anteriores á la invasión por los Vascos, que eran probablemente los Bereberes del Norte de África, y segundo, los numerosos y distintos invasores de España en la época histórica, que son los Fenicios y Griegos, los Romanos, los Godos y los Árabes. No cabe duda que cada una de estas razas ha dejado en la Península huellas indelebles, primero por su grado de cultura superior, y segundo por el cruzamiento con la raza indígena. Así vemos que hay regiones en España, tales como Cataluña y Cádiz, que se distinguen del resto de las provincias españolas por su espíritu mercantil, uno de los dones característicos de los Fenicios. Por otro lado, vemos que las provincias levantinas, tales como Valencia, Alicante y Murcia, han conservado, no sólo el tipo, sino también las costumbres árabes, sus leyes de aguas, su sistema de agricultura, los zaragüelles y chaquetillas, los cubre-cabezas-pañuelos, sobrevivencia de los turbantes árabes, y si se mira á la región cantábrica (Asturias), que sirvió de refugio á los Godos, con cuyo auxilio lucharon victoriosamente los asturianos contra la invasión árabe, se reconoce en gran número de sus habitantes el tipo godo, cabello rubio y cabeza larga. Excusado es hablar de los Romanos, á quienes España debe su idioma, su literatura y gran parte de su jurisprudencia. No se puede negar que los centenares de miles de Italianos que han invadido el territorio de la Península, han contribuido á infiltrar en la sangre española el amor á las bellas artes, habiéndolo conservado á pesar de ocho siglos de dominación árabe.

En cuanto á la influencia del clima, alimentación y bienestar

(1) *Higiene Militar,* publicada bajo la dirección de A. Cabeza Pereiro, página 12.

de la población, no cabe duda que éstos son factores importantes que ejercen una acción considerable en el desarrollo del hombre y en su crecimiento; pero sólo en el sentido que, favoreciendo ó contrariando las funciones orgánicas, contribuyen al aumento ó disminución del peso y vigor físico, pero no constituyen factores primordiales respecto á la talla, pues ésta es más bien una calidad propia de la raza, una función congénita de las células ovulares, que se transmite por herencia á las generaciones sucesivas. No hay más que fijarse en un hecho de experiencia diaria, y es que hay familias cuyos descendientes son de estatura alta y otras de estatura baja, sin distinción de clima y de régimen alimenticio. Es natural que una mala alimentación y malas condiciones climatológicas é higiénicas perjudican el crecimiento y contribuyen á la degeneración de la raza; pero esto es un fenómeno patológico. Por otro lado, hay que reconocer que, según una ley de la Naturaleza, todas las razas son susceptibles de perfeccionarse ó de deteriorarse en el transcurso del tiempo por medio de la selección, del cruzamiento y de la herencia.

Considerando la talla desde el punto de vista del vigor del hombre, la experiencia nos enseña que talla y vigor corporal no son dos términos correlativos; hay gente de talla alta, endeble, y otra de talla baja, muy vigorosa. La antropometría militar, que tiene por objeto el reclutar hombres de buena talla y al mismo tiempo vigorosos, útiles para la defensa de la patria, se ha fijado en elementos esencialmente fisiológicos, como índice de vigor corporal y de resistencia vital, que son el *peso* y la *capacidad respiratoria* en relación con la talla, por ser éstos datos que revelan con mayor fidelidad la aptitud para las armas.

Con este objeto vamos á dar algunas noticias relativas á la antropometría militar adoptada en el ejército español, conforme á los datos expuestos en el muy notable trabajo del Dr. Sánchez Fernández, publicado en el libro titulado *La higiene militar*.

II.

En cuanto á la totalidad de la talla de las quintas ingresadas en filas durante cuatro años, 1903-1906, se ha dividido en tres categorías:

Talla baja.....	154 á 160 cm.
Idem mediana.....	160 á 170 —
Idem alta.....	170 en adelante.

En cuanto á la *capacidad torácica*, siempre se ha considerado ésta como un coeficiente de la energía y de la resistencia vital del individuo, pues considerando los pulmones como un vector del aire necesario á la oxigenación de la sangre, una mayor capacidad del árbol respiratorio tiene que responder á combustiones más enérgicas y, por consiguiente, á mayor vitalidad. En efecto, todas las Compañías de Seguros consideran la capacidad respiratoria como un índice importante de vitalidad del individuo. Con este fin se han fijado los diámetros transversal y anteposterior del perímetro torácico. Se estima como un desarrollo normal del tórax un diámetro transverso á nivel de las axilas de 30 á 32 cm., y anteposterior de 22 á 23, lo que corresponde como mínimum á un perímetro de 77 á 80 cm. Se ha adoptado por el ejército español tres medidas:

Perímetro torácico estrecho.....	Menos de 80 cm.
Idem id. mediano.....	De 80 á 90 —
Idem id. amplio.....	De 90 en adelante.

Bien entendido, esta medida, considerada por sí sola, tiene poco valor, pues un perímetro torácico suficiente para una talla pequeña es insuficiente para una talla elevada y para un hombre de mucho peso. Aquélla tiene sólo valor práctico y científico, relacionándola con la talla y con el peso. Hay varios factores que influyen en un buen desarrollo del tórax: 1.°, la raza, y 2.°, el género de vida; los hombres cuyas ocupaciones se verifican al aire libre, y acostumbrados á ejercicios fisiológicos, tienen el tórax más desarrollado que aquéllos qne viven en espacios confinados y llevan una vida sedentaria.

En cuanto al *peso*, es el índice más importante de la resistencia orgánica, pues revela el estado de las funciones nutritivas, la fuerza de las palancas óseas y el vigor de los músculos para el ejercicio físico. No obstante, el peso en sí no tiene valor absoluto, pues un peso suficiente para una talla baja puede ser insuficiente para una talla elevada. Además, el peso se halla muchas veces acompañado de un estado obeso, el cual, lejos de ser la ex-

presión de una constitución vigorosa, es más bien de debilidad. Por otro lado, hay individuos flacos, pero de gran resistencia orgánica. El peso adquiere valor fisiológico relacionándolo con la talla y con la capacidad torácica. Los distintos autores que han estudiado el peso desde el punto de vista del servicio militar admiten como límite mínimo un peso que varía de 48 hasta 60 kilogramos, según el país. Los pesos encontrados por el Dr. Sánchez Fernández en el ejército español sobre 119.571 soldados incorporados á filas son de tres categorías:

Pesos pequeños.....	De 55 kg.
Idem medianos.....	De 55 á 65 kg.
Idem grandes.....	De 65 en adelante.

El Dr. Sánchez Fernández ha reunido una estadística de cuatro años (1903-1906) sobre 119.571 soldados incorporados anualmente en las filas del ejército relativa á talla, peso y medidas de pecho, tomando como unidad territorial la provincia, aunque desgraciadamente la extensión provincial, obedeciendo sólo á un fin administrativo, reune gente de razas diversas y cordilleras opuestas á la expansión de los pueblos, lo que impide estudiar la influencia étnica de la raza en la talla, pues la historia de las emigraciones humanas enseña que las márgenes de los ríos determinan las mezclas íntimas de las razas, mientras que las cumbres de las montañas retienen más aislados los grupos étnicos.

Vamos á reproducir un cuadro sinóptico del Dr. Sánchez Fernández indicando los índices de cifras fisiológicas de talla, de pecho y de peso en los soldados españoles:

Término medio de cuatro años del cupo anual del ejército español sin distinción de provincias.	PROPORCIÓN POR CIENTO.								
	Tallas.			Perímetros torácicos.			Pesos del cuerpo.		
	Bajas.	Medianas.	Altas.	Estrechos.	Medianos.	Amplios.	Pequeños.	Medianos.	Grandes.
Media de España.....	24	63	13	11	71	18	17	59	24
Mínima.....	12	56	7	4	59	8	6	45	10
Máxima	35	66	25	27	78	34	32	65	48
Oscilación	23	10	18	23	19	26	26	20	38

De este cuadro resulta:

1.° Que la talla media entre las medianas en toda España es de 63 por 100 de los soldados ingresados, lo que representa más de las tres quintas partes de los hombres aptos para el servicio militar, talla que fluctúa entre 160 y 170 cm.

2.° Que las tallas medias entre las bajas (24 por 100) son casi dobles de las medias de altas (13 por 100).

3.° Que la talla mínima entre las medianas es de 56 por 100 y la talla máxima entre las máximas es de 66 por 100, lo que representa dos terceras partes de las provincias españolas que son favorecidas con tallas medianas superiores á 160 cm.

4.° Que la talla máxima entre las altas es de 25 por 100, ó sea la cuarta parte de los ingresados, y la mínima de 7 por 100, ó sea: la oscilación de las provincias ha sido de 18 por 100 en las altas y de 23 por 100 en las bajas.

5.° Que respecto al perímetro torácico, la media de España se eleva á 71 por 100, con 80 á 90 cm.; en otros términos, que 71 por 100 de los ingresados en el ejército tienen un perímetro torácico de 80 á 90 cm.

6.° Que la medida media de pechos estrechos de menos de 80 cm. de perímetro torácico se elevan sólo á 11 por 100, mientras que la máxima se eleva á 27 por 100 y la mínima no pasa de 4 por 100.

7.° Que la mínima de los medianos es de 59 por 100, mientras que la máxima de los medianos es de 78 por 100, ó sea que hay 78 por 100 que alcanzan un perímetro torácico de 90 cm. y 34 por 100 que pasan de 90 cm., siendo la oscilación entre el máximo y el mínimo de los amplios de 26 por 100 y la de los pechos estrechos de 23 por 100.

8.° Que respecto al peso del cuerpo, la media en España de los medianos es de 59 por 100, figurando entre ellos la máxima con 65 por 100 y la mínima con 35 por 100, y la oscilación con 20 por 100, ó sea, que 65 por 100 alcanzan un peso de 65 kg.

9.° Que la máxima de los pesos grandes, pasando de 65 kilogramos, es de 48 por 100, y la máxima de los pequeños de 32 por 100 y la mínima de los altos 10 por 100 y la de los pequeños, ó sea menos de 55 kg., es de 6 por 100.

En resumen, la *media proporcional* de España representa, según el Dr. Sánchez Fernández, la fusión ideal á que pudiera llegar el cruzamiento material de las numerosas razas establecidas

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA TALLA EN LAS PROVINCIAS DE ESPAÑA

DE 119.571 SOLDADOS INCORPORADOS Á FILAS EN LOS AÑOS 1903, 1904, 1905 Y 1906.

TALLA MENOR DE 160 CENTÍMETROS

Provincias	Proporción por 100.
Valladolid	35,5
Toledo	33,6
León	32,8
Guadalajara	32,4
Segovia	31,7
Zamora	31,0
Ávila	30,0
Ciudad Real	29,8
Cáceres	29,7
Soria	29,4
Logroño	29,3
Salamanca	29,2
Madrid	28,3
Jaén	28,2
Teruel	27,7
Lugo	27,6
Cuenca	27,5
Zaragoza	27,3
Palencia	27,1
Almería	27,0
Orense	27,0
Alava	26,9
Pontevedra	26,8
Burgos	26,4
Coruña	26,1
Córdoba	25,9
Badajoz	25,0
Granada	24,9
Media de España	**24,2**
Murcia	24,1
Navarra	23,7
Albacete	23,4
Oviedo	23,2
Sevilla	22,9
Huesca	21,6
Cádiz	21,2
Málaga	21,1
Valencia	20,6
Tarragona	20,3
Barcelona	20,1
Huelva	19,9
Alicante	19,5
Castellón	19,5
Santander	19,4
Gerona	18,5
Lérida	17,1
Guipúzcoa	14,0
Canarias	13,9
Vizcaya	13,0
Baleares	12,5

TALLA MEDIANA DE 160 Á 170 CENTÍMETROS

Provincias.	Proporción por 100.
Baleares	66,8
Cádiz	66,4
Málaga	65,7
Huelva	65,0
Albacete	64,9
Orense	64,8
Navarra	64,6
Valencia	64,1
Sevilla	64,1
Santander	63,9
Tarragona	63,9
Castellón	63,8
Alicante	63,8
Guipúzcoa	63,6
Canarias	63,6
Oviedo	63,2
Gerona	63,2
Cuenca	62,8
Córdoba	62,8
Lugo	62,7
Almería	62,6
Media de España	**62,5**
Coruña	62,4
Palencia	62,3
Salamanca	62,2
Murcia	62,2
Huesca	62,2
Burgos	62,1
Soria	62,1
Barcelona	62,0
Lérida	61,9
Zamora	61,9
Cáceres	61,8
Granada	61,5
Badajoz	61,2
Vizcaya	60,9
Pontevedra	60,8
Zaragoza	60,8
Ciudad-Real	60,8
Madrid	60,6
Logroño	60,3
Jaén	60,3
Teruel	59,8
Alava	58,9
Guadalajara	58,9
Segovia	58,6
Toledo	58,2
León	58,2
Avila	57,9
Valladolid	56,4

TALLA MAYOR DE 170 CENTÍMETROS EN ADELANTE

Provincias	Proporción por 100.
Vizcaya	25,9
Canarias	22,3
Guipúzcoa	22,2
Lérida	20,8
Baleares	20,6
Gerona	18,2
Barcelona	17,7
Castellón	16,5
Santander	16,5
Alicante	16,5
Huesca	16,1
Tarragona	15,7
Valencia	15,2
Huelva	14,9
Alava	14,1
Badajoz	13,6
Murcia	13,5
Granada	13,5
Oviedo	13,4
Media de España	**13,2**
Málaga	13,0
Sevilla	12,8
Teruel	12,3
Cádiz	12,3
Pontevedra	12,2
Avila	11,9
Zaragoza	11,7
Albacete	11,5
Navarra	11,5
Jaén	11,4
Coruña	11,4
Burgos	11,3
Córdoba	11,2
Madrid	11,0
Palencia	10,5
Logroño	10,3
Almería	10,2
Segovia	9,6
Cuenca	9,5
Lugo	9,5
Ciudad-Real	9,3
León	8,8
Guadalajara	8,6
Salamanca	8,4
Soria	8,4
Cáceres	8,3
Orense	8,1
Toledo	8,0
Valladolid	7,9
Zamora	7,0

en el territorio de la Península. En cambio, las *mínimas* significan el residuo orgánico más fijo y permanente á que ya no han podido rebajar ni todas la influencias exteriores reunidas del suelo y clima ni todas las interiores sumadas de individuos y raza. En cuanto á las *máximas* significan el mayor grado de crecimiento y desarrollo á que han podido llegar los individuos de ciertas provincias ó de ciertas razas, probablemente favorecidas por toda suerte de causas exteriores é interiores. La *oscilación* representa la influencia modificadora de todos los agentes de variación reunidos.

Tenemos que advertir que las medidas adoptadas por el ejército español difieren de las que se exigen en las otras naciones militares de Europa, pues en éstas se consideran como bajos los soldados cuyo perímetro torácico es inferior á 85 cm.

***

Después de haber dado un resumen numérico de los índices de cifras fisiológicas militares para el total de España, el doctor Sánchez Fernández presenta otros cuadros numéricos de las mismas cifras por talla, pecho y peso en cada una de las provincias. Para dar mayor amplitud á su trabajo presenta un cuadro doble por cada uno de los índices fisiológicos, el uno colocando las provincias por orden alfabético y el otro en el orden descendente, según su serie gradual.

Vamos á presentar solo los gráficos de los últimos cuadros por considerarlos más adecuados á nuestros fines y prestarse mejor á las deducciones.

Del análisis del gráfico relativo á la talla, resulta:

1.° Que entre todas las provincias españolas, es la de Valladolid la que presenta el mayor número de soldados de talla baja (35,5 por 100), y la de Baleares el número menor (12,5 por 100), siendo la media de España 24 por 100.

2.° Que considerando la talla por accidentes geográficos, son las provincias de la cresta carpetana, divisoria de las dos mesetas de Castilla, las que dan el mayor número de bajos (30 por 100) y las de la cresta cantábrica, que dan el menor número (15 por 100).

3.° Que, considerando la talla por sistemas hidrográficos, es la cuenca del Duero la que da el mayor número de soldados de talla baja (30 por 100), y la del Ebro el número menor.

4.° Que, en cuanto á los soldados de talla alta, es Vizcaya la que, entre todas las provincias de España, figura en primera línea (25 por 100), y Zamora la última (7 por 100).

5.° Que forman contraste las Provincias Vascongadas y la de León, pues mientras las primeras dan el 20 por 100 de soldados altos, esta última sólo el 8 por 100.

6.° Que, considerando la talla por zonas orográficas, la cresta Cantábrica da el mayor número de soldados altos (21 por 100), y la cresta Carpetana sólo el 9 por 100.

7.° Que, considerando la talla por sistemas hidrográficos, es la cuenca del Ebro la que da el mayor número de soldados altos (17 por 100), y la del Duero sólo el 7 por 100.

***

Entre los hechos relativos á la talla, expuestos con verdadero criterio científico por el Dr. Sánchez Fernández, nos ha llamado la atención el siguiente: el aumento gradual de talla á través de las provincias de España. Hay una línea creciente continua, no interrumpida, á través del territorio de la Península. Arranca de un intenso foco de enanismo relativo que existe en el NO., precisamente en el núcleo montañoso de la cordillera Galaico-astúrica; allí, en una extensión de poco más de 100 kilómetros de lado, en el nacimiento de los ríos Miño y Sil, viven en la actualidad la mitad de los enanos de España, y esta disposición de la talla afecta lo mismo á los galaicos de cabeza redonda y amplio pecho como á los leoneses de cabeza larga y de pecho estrecho, como si su causa estuviera en las condiciones geológicas del terreno y no en las condiciones étnicas de las dos razas que habitan las dos vertientes de la cordillera. El Sr. Sánchez Fernández, para darse bien cuenta del enanismo en España, dispuso de 276 enanos exentos de toda enfermedad y de defectos físicos y excluídos del servicio militar, sólo por cortedad de talla. Entre ellos eligió sólo los de 125 á 140 cm. para eliminar deformaciones extremas y resultó que la mitad de ellos pertenecían á las cuatro provincias siguientes: Coruña, Orense, Lugo y León. Otro grupo importante pertenecía á las provincias de Salamanca, Avila, Segovia y Guadalajara. Parece, pues, que el enanismo español no está vinculado á grupo étnico determinado; sólo parece ser frecuente en las cuencas del Miño y del Duero.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL PERÍMETRO TORÁCICO EN LAS PROVINCIAS DE ESPAÑA.

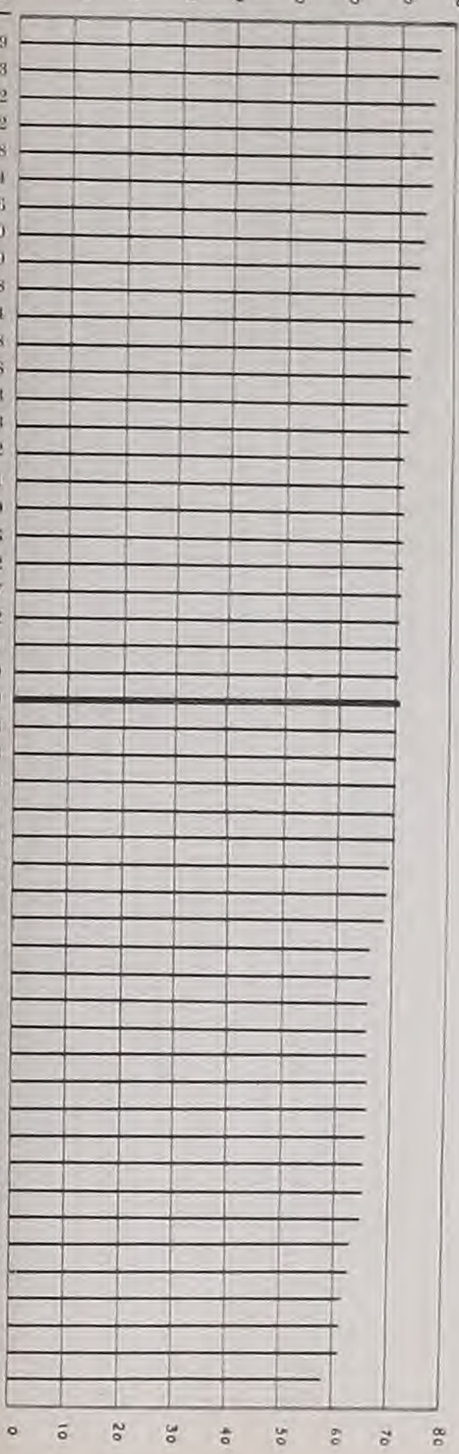
MEDIDAS DE 119.571 SOLDADOS INCORPORADOS Á FILAS EN LOS AÑOS 1903, 1904, 1905 Y 1906.

PERÍMETO ESTRECHO MENOR DE 80 CENTÍMETROS

Provincias	Proporción por 100.
Ávila	27,3
Guadalajara	26,3
Madrid	23,0
Zamora	22,5
Soria	15,0
Granada	14,3
Málaga	13,8
Palencia	13,0
León	13,0
Cáceres	13,0
Salamanca	12;5
Lérida	12,2
Huesca	12,1
Logroño	12,0
Badajoz	11,9
Sevilla	11,9
Valencia	11,7
Ciudad Real	11,6
Cádiz	11,4
Córdoba	11,4
Barcelona	11,3
Alava	11,3
Zaragoza	10,9
Guipúzcoa	10,9
Toledo	10,8
Valladolid	10,7
Media de España	**10,6**
Burgos	10,3
Segovia	10,2
Oviedo	10,1
Albacete	10,1
Vizcaya	8,9
Alicante	8,3
Jaén	8,2
Baleares	8,0
Pontevedra	7,9
Orense	7,7
Murcia	7,6
Santander	7,1
Coruña	7,1
Gerona	7,0
Almería	6,8
Cuenca	6,7
Navarra	6,7
Tarragona	6,5
Teruel	6,5
Lugo	6,4
Canarias	6,0
Castellón	5,2
Huelva	4,8

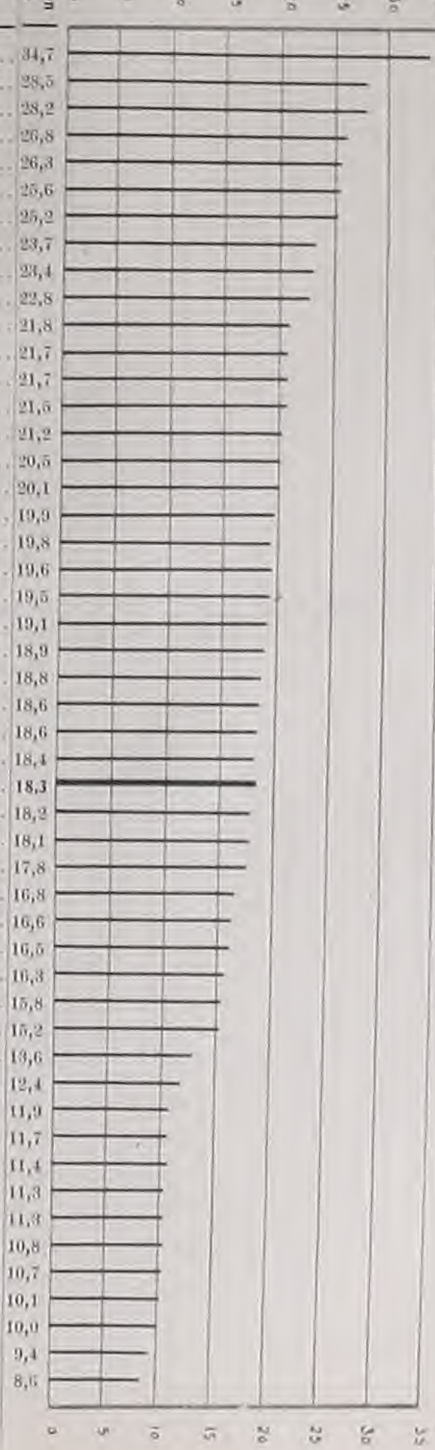
PERÍMETRO MEDIANO DE 80 Á 90 CENTÍMETROS

Provincias	Proporción por 100.
Segovia	78,9
Cáceres	78,3
Córdoba	77,2
Cádiz	77,2
Almería	76,8
Cuenca	76,4
Badajoz	75,6
Castellón	75,0
León	74,9
Soria	74,8
Málaga	74,4
Teruel	73,8
Baleares	73,8
Huelva	73,3
Jaen	73,3
Palencia	73,2
Murcia	73,1
Ciudad-Real	73,0
Toledo	72,6
Orense	72,2
Burgos	71,7
Albacete	71,2
Alicante	71,1
Oviedo	71,0
Media de España	**70,9**
Salamanca	70,8
Pontevedra	70,8
Valladolid	70,3
Lugo	70,1
Barcelona	70,0
Sevilla	69,8
Granada	69,7
Navarra	69,5
Lérida	67,8
Tarragona	67,7
Huesca	67,7
Madrid	67,5
Zamora	67,2
Alava	66,9
Valencia	66,7
Coruña	66,5
Zaragoza	66,1
Logroño	66,0
Santander	65,9
Gerona	64,4
Guipúzcoa	63,7
Vizcaya	62,8
Guadalajara	62,1
Avila	61,8
Canarias	59,1



PERÍMETRO ANCHO DE 90 CENTÍMETROS EN ADELANTE

Provincias	Proporción por 100.
Canarias	34,7
Gerona	28,5
Vizcaya	28,2
Santander	26,8
Coruña	26,3
Tarragona	25,6
Guipúzcoa	25,2
Navarra	23,7
Lugo	23,4
Zaragoza	22,8
Logroño	21,8
Alava	21,7
Huelva	21,7
Valencia	21,5
Pontevedra	21,2
Alicante	20,5
Huesca	20,1
Orense	19,9
Lérida	19,8
Castellón	19,6
Teruel	19,5
Murcia	19,1
Valladolid	18,9
Oviedo	18,8
Albacete	18,6
Barcelona	18,6
Jaén	18,4
Media de España	**18,3**
Sevilla	18,2
Baleares	18,1
Burgos	17,8
Cuenca	16,8
Salamanca	16,6
Toledo	16,5
Almería	16,3
Granada	15,8
Ciudad-Real	15,2
Palencia	13,6
Badajoz	12,4
León	11,9
Málaga	11,7
Guadalajara	11,4
Cádiz	11,3
Córdoba	11,3
Segovia	10,8
Avila	10,7
Zamora	10,1
Soria	10,0
Madrid	9,4
Cáceres	8,6



La talla media más baja dentro del ejército procede del grupo leonés, foco de dispersión de la pequeña talla concentrado en el rincón NO. de la meseta superior apretada contra la cordillera Galaica. Desde aquí la talla comienza á elevarse siguiendo dos direcciones, una, la de las montañas, hacia el E., por las provincias de Lugo, Oviedo, Santander, hasta Vizcaya inclusive, elevando, al par que la talla, el pecho y el peso de los hombres. La otra línea de aumento de la talla, la de las llanuras, va creciendo por las Castillas y Extremadura, Galicia, Navarra y Aragón; toca la media de España en Andalucía y Murcia, y sigue elevándose por encima de esta cifra en Asturias, Vascongadas, Valencia, Cataluña y Baleares.

***

En cuanto á la distribución geográfica del perímetro torácico en las provincias de España, vamos á presentar á continuación otro gráfico de los cuadros del Sr. Sánchez Fernández sobre la antropología militar de España.

Del análisis de este gráfico resulta:

1.° Que el mayor número de soldados de pecho estrecho pertenece á la provincia de Avila (27 por 100), y el número menor á la de Huelva (4 por 100), siendo la media de España 10 por 100.

2.° Que si se considera el perímetro torácico según la distribución orográfica, corresponde el mayor número de soldados de pecho estrecho á la cresta Carpetana (16 por 100), y el menor á la cordillera Galaico-astúrica (7 por 100).

3.° Que si se considera el perímetro torácico por las cuencas hidrográficas, el mayor número de soldados de pecho estrecho corresponde á la cuenca del Duero (15 por 100), y el menor á la del Miño (7 por 100).

4.° Que entre las provincias que se distinguen por el pecho amplio, figuran en primera línea las de Gerona y Vizcaya (28 por 100), y en última línea, la de Madrid (9 por 100) y la de Cáceres (8 por 100), siendo la media de España el 18 por 100.

5.° Que si se considera el perímetro torácico por las cuencas hidrográficas, el mayor número de pechos amplios corresponde á la cuenca del Ebro.

No obstante, es difícil explicar por qué las provincias de

León y Palencia se hallan colocadas en el mismo nivel que las de Málaga y Cádiz respecto á los soldados de pecho amplio.

6.° Que es del todo satisfactorio ver que la mitad de las provincias españolas presenta de 78 á 70 por 100 de soldados con pecho de 80 á 90 cm. de perímetro torácico, y que la otra mitad fluctúe entre el 70 y el 61 por 100.

***

En cuanto al peso, por provincias, según el cuadro estadístico que sigue á continuación, resulta:

1.° Que es la provincia de Salamanca la que se distingue por el mayor número de soldados de peso pequeño (32 por 100); vienen después las de Cáceres y Madrid, con 27 por 100. La provincia que tiene el menor número de soldados de peso pequeño es la de Guipúzcoa (6,5 por 100); después de ésta son las de Navarra y Vizcaya, con el 9 por 100, y Asturias, con el 8 por 100.

2.° Entre las provincias que presentan mayor número de soldados de peso pequeño se encuentra también Extremadura, con 23 por 100, mientras que las provincias del Levante fluctúan entre 18 por 100 en la de Granada y 15 por 100 en las de Almería y Valencia, siendo la media de España de 16,44 por 100.

3.° Considerando las provincias por sistemas hidrográficos, la cuenca del Duero ofrece el mayor número de pesos pequeños con 19 por 100.

4.° Entre las provincias que contribuyen con mayor número de soldados de peso grande, pasando de 65 kg., figura Guipúzcoa en primera línea con 48 por 100; vienen después Vizcaya, Oviedo y Coruña, con 39, 37 y 35 por 100 respectivamente, siendo la media de España de 24 por 100.

5.° Que entre las provincias que cuentan con el mayor número de soldados de peso grande figuran las de Andalucía y de Castilla la Nueva, fluctuando las primeras entre 19 y 16 por 100, y las segundas entre 23 por 100 (Valladolid) y 13 por 100 (Salamanca).

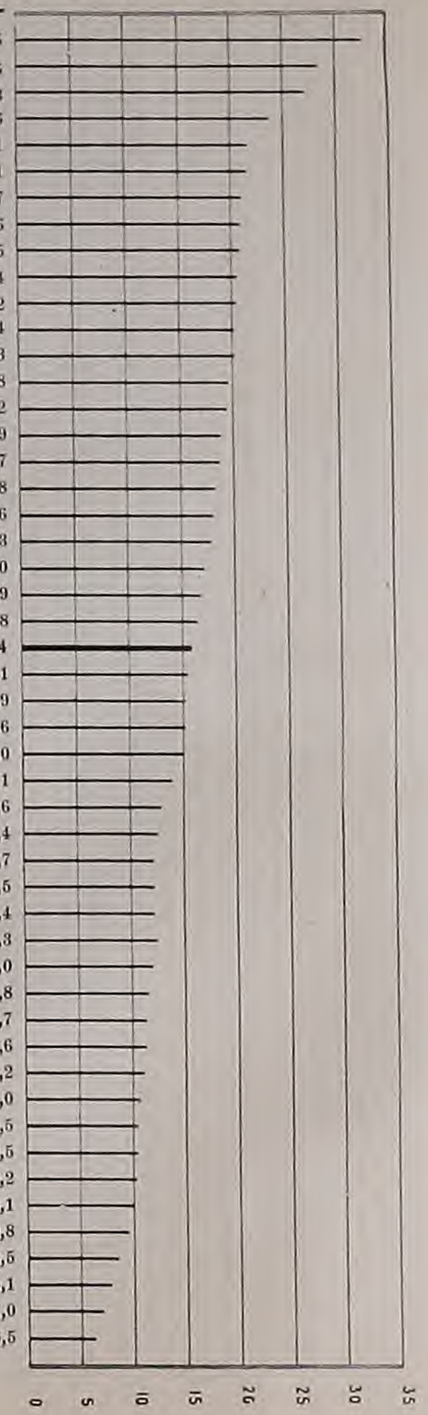
6.° Que hay 24 provincias que presentan pesos medianos de 65 á 60 kg., entre las cuales figuran la de Cuenca con 65 por 100 y la de Málaga con 64 por 100, y las de Alicante y Guadalajara con 60 por 100, y 25 provincias que fluctúan entre 59,74 y 45 por 100.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL PESO EN LAS PROVINCIAS DE ESPAÑA

DE 119.571 SOLDADOS INCORPORADOS Á FILAS EN LOS AÑOS 1903, 1904, 1905 Y 1906.

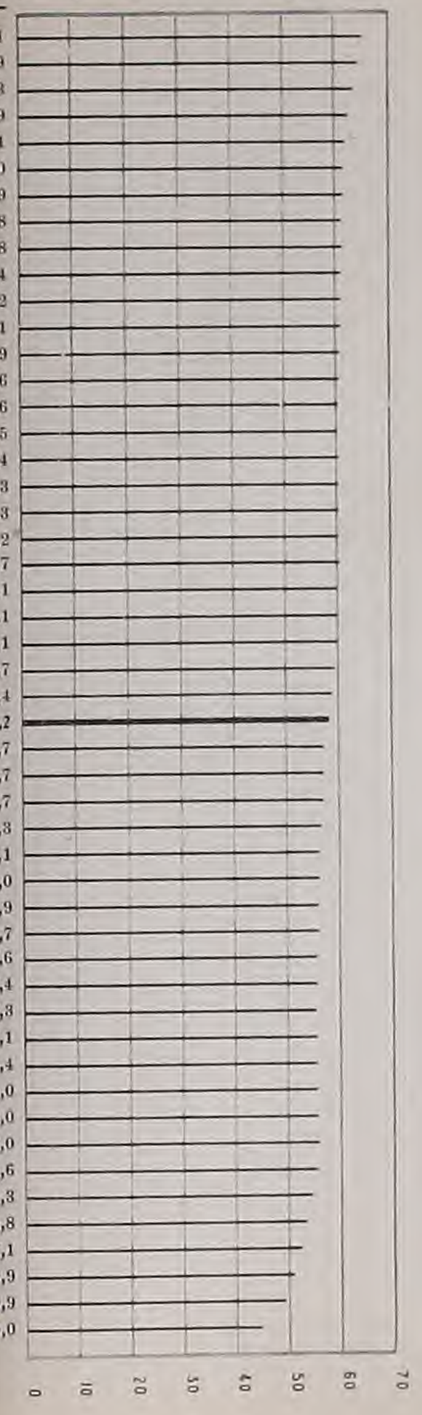
PESO MENOR DE 55 KILOGRAMOS

Provincias	Proporción por 100.
Salamanca	32,6
Cáceres	27,6
Madrid	27,3
Sevilla	24,6
Jaén	22,1
Ávila	22,1
Alava	21,7
Murcia	21,6
Cádiz	21,5
Toledo	21,4
Ciudad Real	21,2
Zamora	20,4
Badajoz	20,3
Guadalajara	19,8
Segovia	19,2
Huelva	18,9
Granada	18,7
Valladolid	17,8
Córdoba	17,6
Málaga	17,3
Alicante	17,0
Baleares	16,9
Barcelona	16,8
Media de España	**16,4**
Soria	16,1
Almería	15,9
Valencia	15,6
León	15,0
Logroño	14,1
Burgos	13,6
Cuenca	13,4
Gerona	12,7
Zaragoza	12,5
Castellón	12,4
Teruel	12,3
Coruña	12,0
Palencia	11,8
Santander	11,7
Albacete	11,6
Huesca	11,2
Tarragona	11,0
Lugo	10,5
Lérida	10,5
Orense	10,2
Pontevedra	10,1
Navarra	9,8
Vizcaya	9,5
Oviedo	8,1
Canarias	7,0
Guipúzcoa	6,5



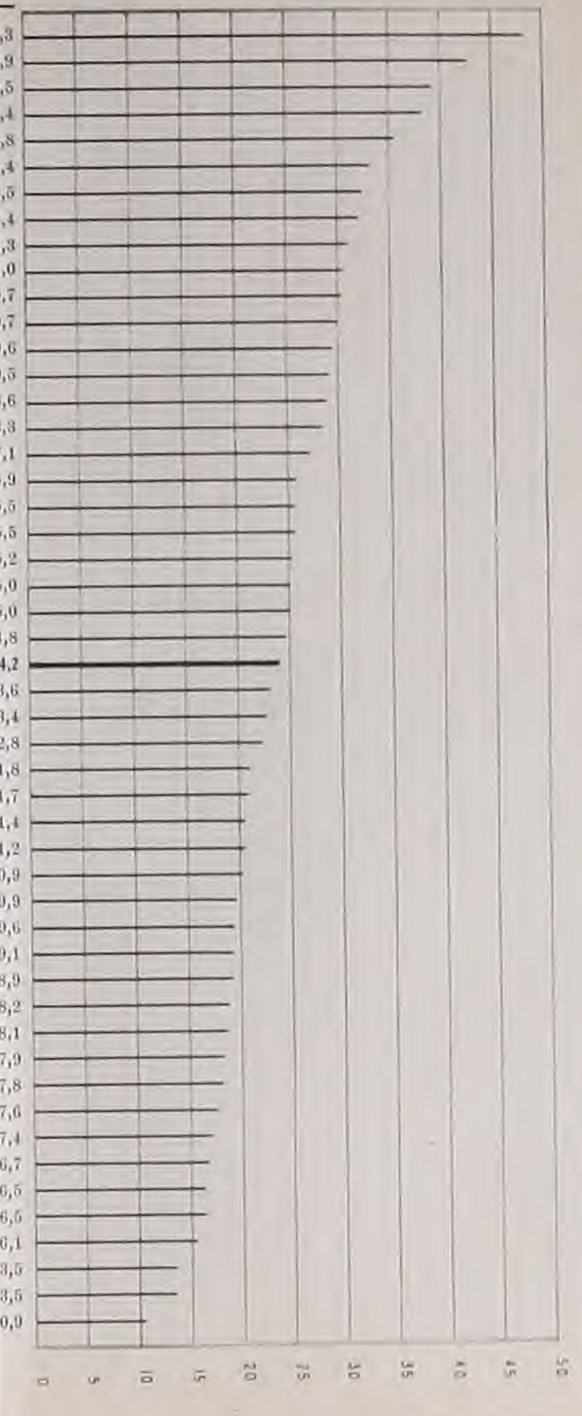
PESO MEDIANO DE 55 Á 65 KILOGRAMOS

Provincias.	Proporción por 100.
Cuenca	65,1
Málaga	64,9
Avila	64,3
Segovia	63,9
Córdoba	63,1
Granada	63,0
Navarra	62,9
Soria	62,8
Albacete	62,8
Teruel	62,4
Palencia	62,2
Almería	62,1
Toledo	61,9
Zamora	61,6
Jaen	61,6
Burgos	61,5
Orense	61,4
Cáceres	61,3
León	61,3
Ciudad-Real	61,2
Badajoz	60,7
Cádiz	60,1
Alicante	60,1
Guadalajara	60,1
Huelva	59,7
Tarragona	59,4
Media de España	**59,2**
Valencia	58,7
Valladolid	58,7
Murcia	58,7
Lugo	58,3
Barcelona	58,1
Huesca	58,0
Baleares	57,9
Castellón	57,7
Gerona	57,6
Sevilla	57,4
Pontevedra	57,3
Logroño	57,1
Alava	56,4
Lérida	56,0
Zaragoza	56,0
Madrid	56,0
Santander	55,6
Oviedo	54,3
Salamanca	53,8
Coruña	52,1
Vizcaya	50,9
Canarias	49,9
Guipúzcoa	45,0



PESO MAYOR DE 65 KILOGRAMOS EN ADELANTE

Provincias	Proporción por 100.
Gupúzcoa	48,3
Canarias	42,9
Vizcaya	39,5
Oviedo	37,4
Coruña	35,8
Lérida	33,4
Santander	32,5
Pontevedra	32,4
Zaragoza	31,3
Lugo	31,0
Huesca	30,7
Castellón	29,7
Gerona	29,6
Tarragona	29,5
Logroño	28,6
Orense	28,3
Navarra	27,1
Palencia	25,9
Valencia	25,5
Albacete	25,5
Teruel	25,2
Baleares	25,0
Barcelona	25,0
Burgos	24,8
Media de España	**24,2**
León	23,6
Valladolid	23,4
Alicante	22,8
Almería	21,8
Alava	21,7
Cuenca	21,4
Huelva	21,2
Soria	20,9
Guadalajara	19,9
Murcia	19,6
Córdoba	19,1
Badajoz	18,9
Cádiz	18,2
Granada	18,1
Sevilla	17,9
Zamora	17,8
Málaga	17,6
Ciudad-Real	17,4
Segovia	16,7
Madrid	16,5
Toledo	16,5
Jaén	16,1
Salamanca	13,5
Avila	13,5
Cáceres	10,9



Del conjunto de los tres cuadros estadísticos resulta que ninguno de los tres factores, talla, pecho y peso, considerado por sí solo, tiene un valor suficiente para juzgar de la actitud física del soldado; sólo relacionadas entre sí constituyen un conjunto de índices de valoración del estado físico del hombre para su aptitud al ejército.

Según Pignet, el perímetro torácico debe ser igual, por lo menos, á la semitalla, y el peso debe aumentar con la talla paralelamente; según él, la suma del perímetro y del peso restado de la talla forma el índice. Este será más grande cuando la constitución sea más débil y viceversa. Con este fin ha ideado un aparato registrador automático, con el cual ha medido más de 300 índices en una hora. Como modelo presenta la fórmula siguiente:

$$\text{Resistencia} = \text{Talla} - \text{Peso} + \text{perímetro torácico},$$
$$R = T - (P + p)$$

resultando el valor del índice numérico según los números siguientes:

Constitución muy fuerte.....	R. hasta 10 inclusive.	
— fuerte.....	11 á 15	—
— buena.....	16 á 20	—
— buena mediana.....	21 á 25	—
— débil.....	26 á 30	—
— muy débil.....	31 á 35	—
— mala.....	36 y más.	

Capítulo XXIV

Estudio comparativo entre la evolución étnica de la Península Ibérica y su evolución geológica

Si se echa una ojeada retrospectiva y se comparan los distintos períodos de evolución étnica de la Península Ibérica con los de la evolución geológica del macizo peninsular se encuentran ciertas analogías entre ambos, ó sea entre la evolución de la tierra y la de sus habitantes.

Por un lado, vemos las rocas hipogénicas y los depósitos de estratos cristalinos formar la primera etapa de la consolidación de la corteza terrestre del macizo peninsular, presentando una estructura tan sólida que ha podido resistir el embate continuo de las furiosas olas del mar en la lucha secular entre la tierra firme y el Océano, conservando al mismo tiempo su entidad geográfica á pesar de las numerosas erupciones volcánicas y dislocaciones de la corteza terrestre.

Por otro lado, vemos los primitivos pobladores de la Península, los Vascos, constituir un bloque sólido, resistente como una masa granítica en medio del mar, sobrevivir en la lucha secular con otras diversas razas más cultas y más poderosas que ella, no mezclándose con aquéllas ni asimilándose á sus costumbres y sus usos hasta los tiempos más modernos y conservando su independencia administrativa.

Semejante analogía se observa también entre la forma evolutiva del macizo peninsular en el período secundario y la transformación étnica de la Península en su segunda fase de evolución con la aparición de los Iberos.

Hemos visto predominar en el período secundario el proceso intensivo de la sedimentación de los detritus de materiales procedentes de las rocas paleozoicas, formándose en los valles y en el fondo de los mares capas muy espesas de terrenos llamados secundarios, dando lugar á la génesis de los primeros esbozos de la vida orgánica sobre la tierra y á la formación de islas á expensas del mar.

También hemos visto iniciarse el período secundario de la evolución étnica de la Península con los Iberos, que la invadieron en grandes masas, formando nuevas capas sedimentarias sobre los terrenos ocupados por individuos de la raza primitiva é introduciendo elementos nuevos de cultura; *en primer lugar*, procedimientos agrícolas propios de los países cultos del Asia; *en segundo lugar*, la elaboración de los metales, aprendida y practicada por ellos en las regiones de su procedencia, construyendo con éstos instrumentos para su defensa contra los grandes carniceros y utensilios para usos domésticos y las necesidades de la agricultura, conocimientos que propagaron después en todas las regiones de la Península ocupadas por ellos, con la particularidad de que después de haber consagrado muchos siglos al cultivo de la tierra, á la industria de los metales y al comercio con las tribus vecinas, los Iberos llegaron á diseminarse, ocupando cada vez mayor extensión de terreno en la Península. Esto fué causa de que perdieran gradualmente los hábitos de la guerra y que, cuando se vieron acometidos por la avalancha de otras tribus, los Celtas, también de raza aria y procedentes de las cuencas del Rhin y del Ródano, en vez de correr el riesgo de una lucha larga de exterminio y perder las ventajas de las conquistas pacíficas adquiridas durante siglos de trabajo, concluyeron por unirse y cruzarse con los invasores, quedando ellos dueños de todos los terrenos de la cuenca derecha del Ebro. De este modo aumentó considerablemente la sedimentación de la cultura de la Península, tanto en extensión como en intensidad, formándose capas muy densas de nuevos elementos de progreso á través del territorio español en provecho de la agricultura y la industria de metales. Este período se prolongó hasta la llegada de los Fenicios, que introdujeron en el país, sobre todo en las ciudades situadas en los litorales del Mediterráneo y del Atlántico, mayores elementos de cultura.

Este nuevo período de evolución étnica es muy semejante al

período terciario del macizo peninsular, en el cual las erupciones volcánicas y los levantamientos subterráneos contribuyeron á la formación de las cordilleras y cuencas hidrográficas de la Península y á la constitución de su entidad geográfica. Además, en este período se despierta la naturaleza de su letargo; apareció una flora muy variada y una vegetación exuberante; surgieron los mamíferos, adquiriendo formas gigantescas, y los pájaros empezaron á adornar el horizonte con su vuelo; en una palabra, la Naturaleza entra en la plenitud de su evolución creadora.

Un cuadro análogo nos presenta el período de evolución étnica en la Península con la aparición de los Fenicios en sus costas. Éstos enriquecieron la cultura existente con nuevos y prodigiosos elementos de civilización: la escritura, la escultura, procedimientos agrícolas nuevos y técnica nueva de elaboración de metales traídos por ellos de Egipto, país muy avanzado ya, tanto en cultura intelectual como artes técnicas. Además, en este período se inicia en España el primer movimiento intelectual y se despierta el sentimiento estético, dando al hombre la conciencia de su superioridad sobre el resto del reino animal, con lo cual desaparecieron gradualmente los usos y costumbres de la barbarie.

Este período se prolongó durante muchos siglos, aumentando sucesivamente las capas sedimentarias de cultura á medida que los Fenicios fueron reemplazados por los Griegos primero y por los Romanos después, de modo que la época fenicio-greco-romana no constituyó más que las distintas fases ó estratificaciones de una misma cultura, cuya cuna fué el Egipto.

Este período terminó con la decadencia del Imperio romano y la invasión de la Península por los Bárbaros del Norte, época que tiene su analogía con el período cuaternario diluvial acaecido en la corteza terrestre de la Península, que constituyó más bien una época de demolición que de construcción.

En aquel período aparecieron los Godos, pueblo guerrero, pero poco culto y muy inferior á los hispano-romanos de aquella época. Aquéllos no lograron formar capas nuevas de cultura; al contrario, iniciaron su dominación con la devastación de los campos fértiles y destrucción de ciudades, centro de cultura intelectual, y después de siglos de luchas continuas con los indígenas, concluyeron por asimilarse los usos y costumbres, las le-

yes y la civilización de los vencidos; por lo tanto, su dominación durante tres siglos en la Península no hizo más que consolidar el terreno con aluviones procedentes de los escombros del Imperio romano decadente. Por este motivo no podían resistir al empuje de una raza semítica fuerte, los Arabes, inspirados en ideales nuevos, trayendo á la Península los restos de la cultura griega, atesorados en Persia y en el Asia Menor, reformados y aumentados por ellos. Esta raza nueva introdujo en España además procedimientos agrícolas propios y fomentó la agricultura al punto que la prosperidad de España superó entonces á la de todos los países de Europa, y que estos mismos procedimientos y métodos han quedado todavía hoy día en vigor en las provincias de Levante. También dieron un impulso á las ciencias Físicas y Naturales, fundando academias que sirvieron de modelo á los distintos países de Europa.

Á primera vista, la dominación árabe en España debía haber constituído el período definitivo de la evolución étnica de la Península, lo mismo que el período cuaternario lo fué para la constitución del macizo peninsular. En efecto, la cultura introducida por los Árabes en la Península hubiera progresado, sin sufrir interrupción, si no hubiese sido combatida con furor por dos elementos distintos de fanatismo religioso opuestos á todo progreso: el uno procedente del partido ortodoxo musulmán, los Almohades, que dominaron en Marruecos é invadieron la Península, y el otro iniciado por las cruzadas, tanto en el Oriente como en el Occidente, llevadas á cabo por todos los gobiernos de la cristiandad en Europa, y que se prolongaron durante tres siglos. Gracias á los efectos demoledores de las olas del fanatismo religioso, el sol se eclipsó en el Occidente, y no ha vuelto á iluminar la ciencia y el progreso intelectual hasta la época del Renacimiento y de la Reforma.

¡Cosa singular! Los Árabes llegaron á dominar cerca de ocho siglos en el territorio de la Península, pero á causa de sus luchas seculares con los pueblos cristianos limítrofes no prosperaron ni en el Norte ni en el Centro, y sólo formaron densas capas de cultura en Andalucía y en las provincias de Levante, cuyo suelo, en remotos tiempos, se hallaba reunido al Norte de

África, cuyos climas y floras se asemejan como dos gemelos poco después de abandonar el seno materno y cuyos habitantes revelan cierto parentesco, tanto por el índice cefálico como por su apego á la rutina y su tendencia á la indolencia, hija natural del fatalismo musulmán.

ÍNDICE DE MATERIAS

Páginas.

Relación entre la Climatología y la Geografía física. 1 y 2

PRIMERA PARTE.

La Geografía física de la Península Ibérica.

CAPÍTULO PRIMERO.

Bosquejo geográfico de la superficie de la Peninsula.. 3 á 22

Situación geográfica.—Las costas de la Peninsula.—Relación de la costa mediterránea con las cordilleras y mesetas.—Las mesetas de la Peninsula.—Relación de la meseta Central con la dirección de vertientes y ríos.—Las zonas estériles en relación con la escasez de lluvias y los terrenos graníticos.—Zonas litorales de la Peninsula: litoral cantábrico, litoral mediterráneo y litoral atlántico español y portugués. *(Un mapa de las mesetas.)*

CAPÍTULO II.

I. Orografía de la Peninsula..... 23 á 34

Esta presenta seis sistemas orográficos:

1.° *Sistema Septentrional*, comprende los Pirineos y la cordillera Cantábrica.—División de los Pirineos en orientales ó catalanes, aragoneses y navarros.—División de la cordillera Cantábrica en vasco-cantábrica y asturiano-galaica. Enumeración de las distintas altitudes de estas cordilleras.

2.° *Sistema Ibérico*, formando la divisoria entre las cuencas del Ebro y del Duero, y al mismo tiempo la línea divisoria de la Peninsula, empezando en Peña Labra y terminando en el cabo de Gata.

Páginas.

3.° *Sistema Central*, constituido por las sierras de Somosierra, Guadarrama y Malagón, parameras de Ávila, la Sierra de Gredos y la Sierra de Gata. — Prolongación de la Sierra de Gata en Portugal, bajo el nombre de Sierra de Las Mesas, que forma la terraza montañosa de Beira bajo el nombre de Serra da Estrella.—Cada una de estas sierras presenta altas y anchas mesetas.— Las altitudes más notables del sistema Central.

4.° *Sistema de los montes de Toledo.* Comprende las distintas sierras y lomas á través de las provincias de Cuenca, Ciudad-Real, Toledo y Cáceres.—Forman una cadena de montañas que determina la división de aguas entre el Tajo y el Guadiana.— La Sierra de Altamira, unida á la de Guadalupe, forman la parte más elevada de este sistema.— De cada una de estas sierras se derivan estribaciones bajo nombres distintos, tal como las de Garcinarro, Jabalera y Buendía, Delcitosa y Cabañas, y después de unirse con las sierras de Montánchez y de San Pedro, entran en Portugal con el nombre de la Sierra de San Mamed.— Las altitudes más importantes de este sistema.

5.° *Sistema Bético ó Mariánico,* que forma la divisoria entre el Guadiana y el Guadalquivir, empieza en la Sierra de Alcaraz, se extiende á través de las provincias de Albacete, Ciudad-Real y Jaén; sigue paralelamente al río Guadalquivir á través de las provincias de Sevilla, Córdoba, Badajoz y Huelva.—La Sierra Morena forma parte del sistema Bético. Constituye la divisoria entre la cuenca del Guadiana alto y la del Guadalmena hasta el puerto de Despeñaperros.—De ahí se dirige al NO., hasta Almodóvar del Campo, donde tuerce al SO., atraviesa el valle de Alcudia y después de formar distintas ondulaciones á través de las provincias de Córdoba y Sevilla, entra en la provincia de Huelva, donde se eleva y forma la Sierra de Aracena.— Desde allí continúa descendiendo hasta morir en la costa, cerca de Ayamonte.— Las altitudes más importantes de este sistema.

6.° *Sistema Penibético.* Ofrece las mayores alturas de la hipsometría española.—Lo constituye la gran mole estratocristalina de la Sierra Nevada y las masas de serpentina de la serranía de Ronda, las sierras de las Alpujarras, Almijara y Tejada; sigue después decreciendo y forma las sierras Bermeja y Cabras, hasta terminar en el cabo Tarifa.— Las distintas altitudes de este sistema. *(Un mapa orográfico.)*

II.—Orografía de las provincias..... 35 á 61

Descripción orográfica de las provincias de Castilla la Nueva: Madrid, Guadalajara, Cuenca, Ciudad-Real y Tole-

Páginas.

do.—Orografía de Extremadura: las provincias de Cáceres y Badajoz.—Orografía del antiguo reino de León: las provincias de Salamanca, Zamora y León.—Orografía de Castilla la Vieja: las provincias de Valladolid, Ávila, Segovia, Burgos, Soria, Logroño y Santander.—Orografía de Asturias, ó sea la provincia de Oviedo.—Orografía de Galicia: las provincias de Lugo, Pontevedra, Coruña y Orense.—Orografía de las provincias Vascas: Vizcaya, Guipúzcoa y Álava.—Orografía de la provincia de Navarra.—Orografía del antiguo reino de Aragón: las provincias de Zaragoza, Huesca y Teruel.—Orografía de Cataluña: las provincias de Lérida, Gerona, Barcelona y Tarragona.—Orografía del antiguo reino de Valencia: las provincias de Valencia, Castellón y Alicante.—Orografía del antiguo reino de Murcia: las provincias de Murcia y Albacete.—Orografía de Andalucía Alta: las provincias de Granada, Jaén, Almería y Málaga.—Orografía de Andalucía Baja; las provincias situadas en la gran depresión del Guadalquivir, ó sea Málaga, Sevilla, Cádiz y Huelva.

III.—Orografía de Portugal..... 61 á 64

Los sistemas orográficos de Portugal constituyen una prolongación de los de España.—Portugal tiene tres sistemas distintos de cordilleras: las del N., forman una red intrincada entre las provincias de Traz os Montes y de Minho y Douro, siendo una prolongación de las cordilleras de Galicia; las del Centro: la Sierra da Estrella que forma la divisoria entre el Duero y el Tajo, siendo la prolongación de la meseta Central; las del S.: las sierras de San Mamed y de Portalegre, que forman la divisoria entre el Tajo y el Guadiana, siendo una prolongación de los montes de Toledo; además la Sierra de Osa entre la frontera de España y Portugal; y finalmente, las sierras de la provincia de Algarbe, que son las de Malhão, da Mesquita y de Monchique, no siendo más que la prolongación del sistema Mariánico.

CAPÍTULO III.

I.—Hipsometría de la Peninsula..... 65 á 74

El primer mapa hipsométrico fué ejecutado por D. Federico Botella en 1881, según el procedimiento de determinación de los niveles de altitud por medio del barómetro y de la ebullición del agua en las distintas elevaciones del suelo.—Los

Páginas.

trabajos geodésicos del territorio español ejecutados por el Instituto Geográfico.—Las secciones verticales y transversales ó perfiles correspondientes á las direcciones de los paralelos, meridianos y contornos de la costa, acompañadas de diagramas indicando los cortes respectivos á través de las cadenas principales de la Península, conforme á la red geodésica de primer orden.—Los paralelos representan tres secciones horizontales llamadas de Madrid, de Palencia y de Badajoz. Los meridianos representan cuatro secciones verticales á través de las cadenas principales de la Península: las de Salamanca, de Madrid, de Pamplona y de Lérida.—El esquema de las cadenas de las costas representa tres secciones con sus perfiles N. y S., la del litoral N., la del litoral S. y la del litoral E.

II.—Altitudes de las capitales de provincia, algunas ciudades y pueblos de España.—Relación entre la densidad de población y las altitudes respectivas.. 74 á 93

CAPÍTULO IV.

I.—Hidrografía de la Península..... 95 á 125

Relación entre los sistemas orográficos y las cuencas de los grandes ríos.—El régimen hidrográfico de España se divide en diez secciones:

1.ª *La vertiente de los Pirineos orientales.*—En éstos nacen cinco grandes ríos: el Muga, el Ter, el Fluviá, el Besós y el Llobregat.

2.ª *La cuenca del Ebro.*—El Ebro, cuya longitud es de 868 metros, se divide en tres secciones: superior, media é inferior, y sólo desde Miranda es navegable.—Descripción del curso del Ebro y de sus numerosos afluentes, tanto de la derecha como de la izquierda. *(Mapa de la cuenca del Ebro.)*

3.ª *La región Austro-oriental.*—Ríos que nacen en la vertiente oriental: el Cenia, Mijares, Palancia, Júcar, Guadalaviar, Serpis, Vinalopó, Segura y Guadalentín.—Descripción del curso de estos ríos. *(Mapa de las cuencas del Segura y del Júcar.)*

4.ª *La vertiente meridional.*—Los ríos más importantes de esta vertiente son: el Almería, Adra, Guadalfeo, Guadalhorce, Guadiaro, Guadalete.—Todos desembocan en el Mediterráneo, menos el Guadalete.—Descripción del curso de estos ríos.

Páginas.

5.ª *Cuenca del Guadalquivir.*—Règimen hidrogràfico de esta cuenca y de sus afluentes. *(Mapa de su cuenca.)*

6.ª *Cuenca del Guadiana.*—Descripción del régimen hidrogràfico de esta cuenca y de la de sus numerosos afluentes. *(Mapa de su cuenca.)*

7.ª *Cuenca del Tajo.*—Este nace en la Sierra de Molino, próximo à los nacimientos del Turia, Júcar y Cabriel, pero vierte en el Atlántico, mientras èstos desembocan en el Mediterráneo.—El Tajo nace á 1.523 m. de altitud, y tiene un curso de 925 km.—Descripción del régimen hidrográfico de la cuenca y de sus numerosos afluentes, de los cuales los más importantes son: el Jarama y el Tiètar. *(Mapa de su cuenca.)*

8.ª *Cuenca del Duero.*—Nace este rio à una altura de 2.200 m., y después de un curso de 776 km., desemboca en el Atlántico, en Oporto, después de haber recorrido en España las provincias de Soria, Salamanca, Ávila, Segovia, Valladolid y Zamora.—Descripción del régimen hidrográfico de la cuenca de este río y de sus afluentes, de los cuales, los más importantes son: el Pisuerga y el Tormes. *(Mapa de su cuenca.)*

9.ª *Región occidental de Galicia.*—El rio más importante de esta región es el Miño, y su mayor afluente el Sil, y después el Limia.—El Miño tiene un curso de 340 km. en España.—Ambos rios desembocan en el Atlàntico, en Portugal.—Descripción del régimen hidrográfico de ambos rios. *(Mapa de la cuenca del Miño.)*

10.ª *Vertiente septentrional.*—Los numerosos rios que nacen en esta vertiente, que comprende las provincias de Lugo, Asturias, Santander, Vizcaya y Guipúzcoa, se distinguen por su curso reducido y el carácter torrencial de sus aguas.—Descripción del régimen hidrográfico de esta vertiente.—Consideraciones relativas à la influencia de la disposición de los sistemas orográficos de la Peninsula en el régimen de las lluvias en el curso de los ríos.—La influencia de la constitución geológica de la Península en las condiciones agrícolas de su suelo.

II.—Hidrografía de Portugal ..... 125 à 133

La disposición topográfica del suelo de Portugal y la variación del règimen pluviométrico, determinan un régimen hidrográfico distinto al de España.—El Miño, el Tajo, el Duero y el Guadiana, aunque nacen en España y entran con gran caudal de agua en Portugal, reciben numerosos y ricos afluentes en el territorio portugués.—Además de los rios mencionados, hay muchos otros que bañan sus cuencas, tales como el

Páginas.

Limia, el Sabor, el Túa, el Támega, el Coa, el Vouga y el Mondego.—Descripción de los ríos portugueses y de sus cuencas.—Consideraciones relativas á las cordilleras y ríos portugueses.

CAPÍTULO V.

Evolución geotectónica del macizo peninsular..... 135 á 150

Los períodos evolutivos de la Península corresponden á los cuatro períodos geológicos.—La Península Ibérica se distingue por la lucha secular que tuvo que mantener contra las fuerzas demoledoras del mar, ó sea entre los elementos de la vida primordial depositados por la radiación solar durante la época de incandescencia en las entrañas de la tierra y las fuerzas mecánicas inherentes al movimiento perpetuo de las masas colosales de las ondas marinas.—El territorio de la Península presentó en la época cambriana una multitud de islas, constituídas de rocas hipogénicas y de depósitos estratocristalinos, entre los cuales, una gran parte de Galicia y N. de Portugal habían formado la isla principal, ó sea el núcleo de la Península futura.—En el transcurso de los siglos, tanto la superficie del globo terráqueo como la isla lusitana gallega, experimentaron profundas alteraciones, emergencia de importantes depósitos pizarreños del fondo de los mares y acrecentamiento de la tierra firme.—Movimientos ascendentes se acentúan en unos puntos simultáneamente con sumersiones en otras comarcas; al mismo tiempo los depósitos numuliticos se acumulan en el fondo de los mares, con tal espesor, que formaron islas, con lo cual coincidieron erupciones volcánicas y levantamientos de terreno, formando las distintas cordilleras de la Península.—Las primeras luchas para la formación del globo terrestre se verificaron entre el agua y la tierra, destruyéndose lentamente las rocas hipogénicas por medio de corrientes fluviales llevando sus detritus al mar, dando lugar á la formación de rocas sedimentarias en el medio del mar, al mismo tiempo que á la formación de golfos, ríos y lagunas marítimas.—Las luchas posteriores se efectuaron entre las masas candentes en las entrañas de la tierra y la presión atmosférica, dando lugar á grandes levantamientos por las erupciones volcánicas, y á la formación de elevadas cordilleras, restableciéndose en fin, el equilibrio entre el mar y la tierra, y entre el fuego y el agua, formándose á través de los siglos el territorio actual de la Península.

Páginas.

CAPÍTULO VI.

La Geología de la Península..... 151 á 168

I. *Período de terrenos primitivos.*—Descripción de los terrenos cambrianos, silurianos, diluvianos y carboníferos en la Península.

II. *Período de terrenos secundarios.*—Descripción de los terrenos triásicos, jurásicos y cretáceos en la Península.

III. *Período de terrenos terciarios.*—En este período termina la crisis geogónica de la Península, habiendo adquirido su suelo el mismo relieve que el que tiene en la actualidad.—El conjunto de los depósitos de este período constituye el 34 por 100 de la superficie del suelo de la Península Ibérica.—Ocupa un lugar muy importante en las provincias gallegas y andaluzas el terreno eoceno, llamado también nummulítico, pero la mayor extensión la ocupa en la Península el terreno mioceno. Se extiende en las cuencas del Ebro, del Duero, del Segura y del Turia, parte de la del Júcar, del Guadiana del Tajo y del Guadalquivir.—Tanto el plioceno como el oligoceno ocupan menor extensión.

IV. *Período de terrenos cuaternarios.*—Este período, última fase de la evolución de la tierra, no presenta una nueva formación geológica, sino más bien una de demolición y de arrastres, esfuerzos de la tierra para mantener su equilibrio después de sus triunfos sobre el mar.—Representa tres sistemas: glaciar, diluvial y aluvial; el primero se produjo con el enfriamiento intenso de la corteza terrestre, con la retirada de los mares á sus lechos actuales y la evaporación de los grandes lagos, lo que dió lugar á un cambio de clima radical en toda Europa.—Descripción de la organización de la vida orgánica en la Península durante esas tres fases de evolución en el período cuaternario.

CAPÍTULO VII.

Aguas minerales de España en relación con la evolución y estructura geológica de la Península Ibérica ..... 169 á 204

Origen de las aguas minerales.—Relación entre la termalidad de las aguas minerales y la profundidad del terreno en que emergen.—La naturaleza del terreno y la mineraliza-

Páginas.

ción de las aguas.—Relación entre las zonas geológicas y los distintos grupos de aguas minerales.—Relación entre la estructura geológica del terreno y la mineralización de las aguas.—Una distinta mineralización corresponde á una distinta zona geológica.—Factores locales que influyen en las distintas combinaciones químicas de las aguas minerales.—Origen de las aguas sulfurosas, cálcicas y sódicas.—Origen de las aguas sulfhídricas.—De las aguas sulfatadas magnesianas cálcicas.—De las aguas bicarbonatadas cálcicas puras.—De las aguas cloruradas sódicas.—De las aguas bicarbonatadas sódicas puras.—De las aguas bicarbonatadas sódicas ferruginosas.—La complexidad de mineralización de muchas aguas.—División racional de las aguas minerales.—Relación entre la constitución del fluído sanguíneo y la de los tejidos del organismo humano y la de los elementos mineralizadores de las aguas.—Conclusiones.

SEGUNDA PARTE.

Climatología de la Península Ibérica.

Consideraciones generales relativas al clima..... 207 á 236

CAPÍTULO VIII.

El clima en relación con el suelo.—Variedad de climas en la Península en relación con la constitución geológica del suelo.—Relación de la naturaleza del suelo con las condiciones salubres de una localidad.—Relación del suelo con el aire atmosférico en cuanto á su porosidad y permeabilidad.—Aspiración del suelo caliente de las casas del aire contaminado del subsuelo de la calle.—Relación del suelo con el ácido carbónico.—Relación entre el ácido carbónico del suelo y la descomposición de las materias orgánicas.—Relación entre el aire del suelo de la calle y el de los pisos bajos.—Relación del suelo con el agua pluvial y el de las capas subterráneas.—Relación entre la capa acuífera y los pozos.—Los microorganismos del suelo, fuente de calor.—La termalidad del suelo depende de la radiación solar y de los micro-organismos oxidantes.—Cuadros estadísticos de termalidad del suelo en distintas profundidades.—Alicante presenta termalidad telúrica excepcional.—El suelo en relación con las enfermedades infecciosas.—Influencia de las condiciones atmosféricas en el suelo.

Páginas.

CAPÍTULO IX.

Influencia combinada de los agentes atmosféricos y la del suelo en la flora de la Península..... 237 á 257

Influencia preponderante del suelo en la prosperidad de las especies vegetales. — Calor y humedad son los factores esenciales de la vida orgánica.—La latitud y la altitud determinan la prosperidad de las especies vegetales.—Las isotermas de la Península según la Comisión del Mapa forestal.—El valor escaso de las isotermas de la Península trazadas por la Comisiòn forestal, desde el punto de vista climatológico.—Regiones esteparias de la Península.—Desigualdad del régimen pluviométrico de la Península.—Desigualdad del régimen higrométrico en la Península.—División de la Península en cuatro zonas higrométricas.

CAPÍTULO X.

Riqueza y variedad de la flora de la Peninsula..... 259 á 292

Relación entre la variedad del clima y la riqueza en especies.—Descripción detallada de las zonas esteparias de España.—Zona de plantas de follaje siempre verde.—Zona de arbustos y matas de follaje siempre verde.—Bosquejo de las zonas forestales de España, acompañado de un mapa.—Distribución de la flora de la Peninsula en cinco zonas de vegetación: la septentrional ó Europeo central, la Central ó Peninsular, la Occidental ó Atlántica, la Oriental-Mediterránea, la Meridional-Africana.—23 millones de hectáreas improductivas en España.

CAPÍTULO XI.

Condiciones climatológicas de la Peninsula en relación con sus habitantes..... 293 á 296

Autonomía climatológica de cada región.—Variedad de climas de la Península.—Divisiòn de la Peninsula en ocho zonas climatològicas: la zona de las mesetas, la zona del litoral cantábrico, la zona atlàntica occidental, la zona atlántica

Páginas.

meridional, la zona mediterránea meridional, la zona mediterránea africana, la zona mediterránea oriental ibérica, la zona mediterránea oriental pirenaica.

Zona de las mesetas.—Comprende la zona de la meseta Central, la mayor parte de las cuencas del Ebro y toda la terraza de la cordillera navarro-aragonesa.—La meseta Central comprende ambas Castillas, la Mancha y Extremadura.—Descripción detallada de las condiciones climatológicas de cada una de estas regiones, asi como de las poblaciones principales de ellas, acompañada de cuadros meteorológicos y sus gráficos respectivos.—Cuadro meteorológico comparativo de las capitales de provincias de las mesetas y su análisis.—Influencia fisiológica del frío y del calor secos en el organismo humano.—Aplicaciones fisiológicas de estas leyes sobre los habitantes de las mesetas.—Influencia de la depresión atmosférica en las altitudes en el organismo humano.—La humedad relativa es muy variada en las localidades de la meseta Central..... 296 á 326

Zona del litoral Cantábrico.—Caracteres climatológicos del litoral Cantábrico.—Variedad pluviométrica en los puertos del litoral cantábrico.—Cuadro meteorológico comparativo de los puertos del litoral Cantábrico y su análisis.—División climatológica de la zona cantábrica en tres regiones autónomas.—La humedad y la templanza son caracteres comunes á todos los puertos del litoral cantábrico.—Poblaciones principales de la zona cantábrica.—Influencia fisiológica del frio húmedo y del calor húmedo en los habitantes del litoral cantábrico..... 327 á 339

Zona atlántica occidental.—Comprende la región occidental del litoral atlántico de Galicia y Portugal y la parte meridional de los Algarbes.—Clima de la zona atlántica occidental.—Cuadro meteorológico de los puertos de esta zona y su análisis.—Caracteres distintivos de la zona atlántica occidental portuguesa.—Variedad de climas de las provincias portuguesas, según su situación geográfica y topográfica.—Las mesetas portuguesas presentan clima análogo al de Europa central.—Las provincias centrales y meridionales de Portugal tienen condiciones del clima mediterráneo..... 339 á 350

Zona atlántica meridional.—Comprende la parte meridional de Portugal y la parte del litoral SO. de España.—El clima de esta región tiene carácter africano, muy húmedo y templado en invierno y muy caluroso en verano.—El Algarbe disfruta de un clima marítimo privilegiado.—Cuadro meteorológico de la zona atlántica meridional de España.—Análisis del cuadro meteorológico de los puertos de la zona atlántica meridional de España.—Influencia modificadora de causas locales en los fenómenos meteorológicos de una localidad.—

Páginas.

Influencia de causas locales en las lluvias y temperatura de Badajoz, Jaén, Granada y Cáceres.—Propiedades comunes de las localidades de la zona atlántica meridional..... 530 á 362

Zona mediterránea meridional.—Comprende la parte del litoral meridional desde el Estrecho de Gibraltar hasta el cabo de Gata.—Caracteres de la zona mediterránea meridional.—La temperatura del Mediterráneo en el invierno es superior á la del aire.—Condiciones climatológicas de la provincia de Málaga y de su capital.—Condiciones climatológicas de la provincia de Granada y de su capital.—Condiciones climatológicas de la provincia de Almería y de su capital.—Cuadro meteorológico de las tres provincias y su análisis.—Caracteres distintivos de las provincias de la zona mediterránea meridional.—Circunstancias que influyen en las condiciones climatológicas particulares de Málaga.—Andalucía presenta tres zonas climatológicas de distinta altitud: la de las mesetas, la de los valles y la de las costas.—La de las mesetas comprende las de Ronda, Granada y Guadix, que ocupan una altitud de 700 á 1.000 m.—Cada una de éstas tiene un clima distinto.—Tanto el clima de los valles como el de la costa es muy templado en el invierno, mientras que en las mesetas muy frío.—Poblaciones principales de Andalucía y Extremadura, con el número de habitantes.... 362 á 386

Zona mediterránea oriental africana.—Comprende la costa oriental del Mediterráneo, desde la provincia de Almería hasta la de Alicante, incluso la de Murcia.—Condiciones climatológicas propias de esta zona.—Predominio de los vientos secos y cálidos de África, procedentes del desierto de Sahara.—Escasez de lluvias.—Presenta tres regiones de clima distinto: la del litoral, la esteparia y la montañosa.—Descripción de la estepa murciana y de las huertas de la provincia de Murcia.—Condiciones climatológicas de Cartagena.—Condiciones climatológicas de la provincia de Murcia.—Distribución anual de las lluvias en la sierra de Espuña.—Distribución mensual de las lluvias en las distintas altitudes de la sierra de Espuña.—Condiciones climatológicas de la provincia de Alicante y de su capital.—Cuadro meteorológico de Murcia, Alicante y Cartagena y su análisis..... 386 á 402

Zona mediterránea oriental ibérica.—Esta comprende la parte del litoral mediterráneo, desde el puerto de Gandía hasta la desembocadura del Ebro.—Diferencia y semejanza del clima del litoral de Valencia y de Castellón, que releva del sistema ibérico con el de Cataluña, que releva del sistema pirenaico.—Condiciones climatológicas de Valencia y de Castellón de la Plana.—Condiciones climatológicas de Valencia y de su huerta.—Influencia de las condiciones hidro-

Páginas.

gráficas de la provincia de Valencia en su clima.—Cuadro meteorológico de Valencia y su análisis.—Condiciones climatológicas de la provincia de Castellón.—Idéntica constitución geológica del suelo de ambas provincias.—Poblaciones principales de la vertiente mediterránea, desde el Ebro hasta el cabo de Gata ..... 402 á 416

Zona mediterránea oriental pirenaica.—Ocupa la extensión desde la desembocadura del Ebro hasta el cabo de Creus, sometida á la influencia del macizo pirenaico y á la del régimen mediterráneo.—Condiciones climatológicas de las provincias de Tarragona y Barcelona.—Condiciones topográficas de la ciudad de Barcelona.—Cuadro meteorológico de Tortosa y de Barcelona y su análisis.—El régimen anemométrico de Barcelona difiere del de los otros puertos del Mediterráneo.—Explicación de este fenómeno.—Falta de datos meteorológicos de Tarragona, Gerona y Lérida.—El litoral mediterráneo presenta cuatro zonas climatológicas distintas.—Poblaciones principales de Cataluña con sus habitantes ..... 416 á 427

CAPÍTULO XII.

El régimen pluviométrico de la Península ..... 429 á 442

Localidades con escasez y otras con exceso de lluvias.—Término medio anual de lluvias en la Península.—La Península presenta seis zonas pluviométricas distintas: de 2 á 300 milímetros anuales; de 400; de 500 á 600; de 800 y de más de 1.000; la sexta de 3,5 m.—Esta última corresponde á la región de la Serra do Estrella en Portugal.—22 diagramas indicando los cinco grupos pluviométricos anuales y mensuales de la Península.—Análisis de los diagramas mencionados.

CAPÍTULO XIII.

La humedad relativa y la tensión del vapor en las distintas zonas climatológicas de la Península..... 443 á 455

La oscilación diurna y anual de la humedad relativa es muy pronunciada en las altitudes, mientras que es insignificante en los puertos de mar.—Dos diagramas demuestran gráficamente esta ley.—La Península presenta cinco zonas distintas de distribución anual de la humedad relativa.—

Páginas.

22 diagramas indicando la variedad de los cinco grupos.—Estudio analítico de los diagramas de las distintas zonas marítimas y terrestres.

CAPÍTULO XIV.

La evaporación media anual en las distintas capitales de España..... 457 á 462

Leyes que rigen la evaporación de una localidad ó de una región.—La evaporación media anual en las distintas capitales y regiones de España.—La evaporación intensa ocasiona una gran pérdida del agua de lluvia de la Península.

CAPÍTULO XV.

Distribución de la presión atmosférica en las distintas zonas de la Península..... 463 á 473

La presión atmosférica es muy variada en las distintas regiones de la Península.—Hay localidades en la Península que presentan presión máxima y otras presión mínima, determinada en gran parte por su distinta altitud, siendo Bilbao el punto más pronunciado de presión máxima (763,3 milímetros) y Soria el de presión mínima (672,4 mm.).—Origen de los ciclones y anticiclones.—Cuadro indicando las distintas altitudes de localidades de los litorales y del interior, con la presión barométrica reducida á la del nivel medio del mar.—El régimen ciclónico y anticiclónico en la Península durante los meses de invierno.—Mapas isotermas é isobaras de la Península durante el mes de Enero, según el Sr. Iranzo Benedito.—Régimen ciclónico y anticiclónico en la Península durante los meses de verano.—Isobaras é isotermas de la Península del mes de Julio, según el Sr. Iranzo Benedito.—Influencia del Mediterráneo en el mantenimiento del equilibrio atmosférico en la Península.

CAPÍTULO XVI.

La insolación en la zona mediterránea española..... 475 á 479

Los rayos luminosos, caloríficos y químicos forman parte constituyente de la luz solar.—Los rayos rojos poseen pro-

Páginas.

piedades caloríficas, vaso-dilatadores y excitantes del sistema nervioso.—Los rayos azules y violetas tienen propiedades químicas, oxidantes y destructoras de la materia orgánica, así como microbicidas.—La radiación solar del Mediterráneo ejerce una acción microbicida particular.

CAPÍTULO XVII.

El volcanismo y los terremotos en la Península Ibérica..... 481 á 499

Definición del volcanismo y su origen.—Zona volcánica de la provincia de Gerona.—Descripción de esta zona por el Sr. Vidal, ingeniero de Minas.—Zona volcánica de la provincia de Ciudad-Real, descrita por el ingeniero de Minas señor Cortázar.—Zonas volcánicas de las provincias de Murcia y Almería, descritas por el naturalista francés Scrope.—Consideraciones generales sobre los terremotos y sus causas.—La teoría de Mallet sobre el origen de los terremotos y su relación con la estructura del terreno.—Los terremotos de Andalucía en 1884 en relación con la estructura orográfica, según J. Macpherson.—Fenómenos asociados á los terremotos de Andalucía.—El espantoso terremoto de Lisboa en 1755.

TERCERA PARTE.

Evolución étnica de la Península Ibérica desde los tiempos prehistóricos hasta los modernos.

CAPÍTULO XVIII.

Consideraciones generales relativas á los primeros pobladores de la Península..... 501 á 519

Comienzos prehistóricos de la humanidad.—La Edad de Piedra inicia la época prehistórica.—La Edad de Piedra tallada presenta cuatro períodos evolutivos: el de Saint-Acheul, el de Monstier, el de Solutré y el de Madeleine.—El tipo Magdalena representa un período de transición.—Cuatro láminas

Páginas.

representando los distintos tipos.—Los tres primeros tipos representan la raza Canstadt y la Magdalena, llamado también el período del reno, representa la de Cro-Magnon.—Edad de la Piedra pulimentada ó neolítica.—Inmigración de nuevas razas del Mediterráneo.—Tres láminas de productos del tipo Magdalena.—Edad del Bronce.—Edad del Hierro.—La Edad del Hierro y la Edad del Bronce representan los primeros esbozos de la cultura humana, la aurora de las artes técnicas y plásticas.—Testigos de este progreso son los dólmenes en los distintos países de europa.—El período de los metales se distingue por el cambio de la vida pastoril con la de agricultura, por el gran desarrollo de la industria y por la inmigración en Europa de distintas razas de Oriente.—Cuadro sinóptico de las distintas edades prehistóricas.

CAPÍTULO XIX.

Comienzos prehistóricos del hombre en la Península Ibérica..... 521 á 566

Período paleolítico.—En algunas cuevas de la Península se encontraron restos humanos y hachas pertenecientes á este período.—El período del reno apenas existe en España.—El período mesolítico, ó sea magdalenense, ha sido muy largo en España.—Numerosas provincias presentan cuevas con ricos hallazgos de esqueletos y productos humanos, sobre todo las cuencas del Cantábrico.—La famosa gruta de Altamira con sus grabados y pinturas en las paredes, en la provincia de Santander.—Numerosas cuevas de las provincias de Gerona, Logroño, Alicante, Granada, Almería y Guadalajara.—Período neolítico.—Cuevas de este período se encuentran en las provincias de Gerona, Teruel, Valencia y Alicante.—Frecuencia de los dólmenes ó monumentos sepulcrales en gran número de provincias de la Península.—Predominio de los dólmenes en las provincias de Granada y Almería, Sevilla, Jaén y Málaga.—Dólmenes descubiertos en Cádiz y en Asturias.—Primeros hallazgos de objetos de cobre antes del bronce en la Península.—Hallazgos de toda clase de objetos de metales en los dólmenes de la provincia de Almería.—Los descubrimientos de los hermanos Siret revelan tres distintas civilizaciones en aquella comarca.—Predominio de objetos de cobre en Andalucía.—Predominio de objetos de bronce en Galicia.—El uso del cobre forma en la Península un período de transición entre la Edad de la Piedra y la del Bronce.—El uso del cobre y del bronce fué intro-

Páginas.

ducido en la Península por colonias fenicio-egipcias.—Hallazgos de objetos de hierro en las cuevas de las distintas provincias de la Península.—Los primeros pobladores de España.—La etnología de España y Portugal, según Cartailhac. El tipo dolicocefálico es propio del período neolítico en la Península.—Hechos geológicos en favor del atlántida y de la unión prehistórica de África y de Europa.—Controversias entre historiadores antiguos y modernos, relativas á los primeros pobladores de la Península.—Los Iberos introdujeron en España los primeros elementos de cultura.—Los dólmenes de la Península en la época de los Iberos.—El arte ibero-fenicio en la Península.—Los Iberos iniciaron en España las artes plásticas traídas por los colonos de las islas del Mediterráneo.—La fusión de los Celtas con los Iberos en la Península durante la Edad del Cobre y del Bronce.

CAPÍTULO XX.

Época histórica de España iniciada con la invasión de los Fenicios ..... 567 á 576

Los Fenicios, como primeros navegantes, tomaron contacto con los Egipcios, asimilándose su cultura, que utilizaron para fines mercantiles, llevando los productos del arte y de la industria á las costas del Asia Menor, de Grecia y del Mediterráneo, primero al litoral de Italia y después al de España.—Los sucesores de los Fenicios en la Península fueron primero los Griegos y después los Romanos.—Lucha entre la cultura romana ibera y la dominación goda en la Península. Lucha entre la cultura godo-ibera y la civilización árabe en la Península.

CAPÍTULO XXI.

Influencia romana, goda y árabe, en la cultura de la Península Ibérica ..... 576 á 586

Influencia de las leyes y costumbres romanas en las condiciones higiénicas de la Península.—Influencia de la dominación árabe en la cultura de la Península.—La escuela de Salerno coincide con el apogeo de la civilización árabe.—Inferioridad de la cultura goda á la ibero-romana.—Los Godos

Páginas.

se asimilaron la cultura romano-ibera durante tres siglos de dominación en la Península.— Los Godos, fundadores de la nacionalidad española.

CAPÍTULO XXII.

Índice cefálico en España y su distribución geográfica, según el Dr. Olóriz..... 587 á 594

Éste reunió 8.368 españoles de distintas provincias para establecer una división etnográfica de España.— Calificó el término medio del pueblo español como mesaticéfalo.— Niega la relación entre el índice cefálico y el grado de cultura de los pueblos.— España representa, por su conformación cefálica, la transición entre el Mediodía de Europa y el Norte de África.— El índice cefálico varía en las distintas regiones del litoral mediterráneo, acentuándose la braquiocefalia en el litoral meridional atlántico español y también en la parte NO. de Galicia, mientras que en el NE. de Portugal predomina la dolicocefalia.— Existen en España distintos focos de conformación cefálica extremada.— En Santander, Lugo, Huelva y Cádiz, predomina la braquiocefalia, mientras que en Huesca, Valencia y Granada predomina la dolicocefalia. El índice cefálico en relación con la orografía de las regiones respectivas.— Siendo más dolicocefálicas las comarcas situadas al E. de los sistemas orográficos del Ebro que las comarcas llanas situadas al O. de su cuenca.— Los principales focos de braquiocefalia en España y los donde predomina la población dolicocefálica.— Los factores determinantes del índice cefálico.

CAPÍTULO XXIII.

La talla media en España..... 595 á 607

La talla media en los distintos países de Europa.— Los distintos factores que ejercen influencia en la talla.— La influencia étnica es el factor predominante en la determinación de la talla.— Un foco de enanismo relativo existe en el límite de las provincias de Lugo, Orense, Oviedo y León.— La determinación de la talla en las diferentes provincias, según la antropometría militar que rige en España.— El perímetro torácico en relación con la talla.— El peso del cuerpo en rela-

Páginas.

ción con la talla.—La provincia, obedeciendo á un fin administrativo, no representa la procedencia étnica de sus habitantes.—La media proporcional de talla en España representa la fusión ideal de las distintas razas establecidas en la Península, y las mínimas el residuo orgánico permanente de todas las influencias nocivas en el desarrollo de la población, mientras las máximas representan el conjunto de los factores favorables que han influido en el desarrollo de los habitantes de ciertas comarcas.—Diagramas que representan la máxima, mínima y media de la talla, del peso y del perímetro torácico de 119.000 soldados ingresados en filas en cada una de las provincias de España.—Fórmula expresando la resistencia vital del hombre para su aptitud al ejército.

CAPÍTULO XXVI.

Estudio comparativo entre la evolución étnica de la Península ibérica y su evolución geológica . . . . . 609 á 614

Las rocas hipogènicas y los depósitos estrato-cristalinos, forman la primera etapa de la consolidación de la corteza terrestre.—Los primeros pobladores de la Península, los Vascos, constituyen también un bloque sólido, resistiendo como una masa granítica en medio del mar en la lucha secular con otras razas más cultas y más poderosas, no mezclándose con ninguna de ellas y conservando su independencia administrativa.—El período secundario se caracteriza por el proceso intensivo de la sedimentación de los detritus procedentes de las rocas paleozoicas.—La penetración de los Iberos en la Península representa también nuevas capas sedimentarias sobre los terrenos ocupados por la raza primitiva, introduciendo nuevos elementos de cultura en el territorio español, en provecho de la industria y de los metales.—El período terciario se caracteriza por erupciones volcánicas y levantamientos subterráneos, que contribuyen á la formación de las cordilleras y cuencas hidrográficas de la Península y á la constitución de su entidad geográfica.—La penetración de los Fenicios en la Península representa el tercer período de la evolución étnica.—Ellos introdujeron los principales elementos de civilización, la escritura y la escultura, nuevos procedimientos agrícolas y nueva técnica de elaboración de metales.—Sus sucesores, los Griegos y los Romanos, no constituyen más que fases sucesivas ó estratificaciones de una misma cultura, cuya cuna fué el Egipto.—Los Godos, pueblo guerrero, de cultura inferior, no lograron formar capas nuevas de cul-

Páginas.

tura.—Su dominación, lo mismo que el período diluvial, constituye más bien una época de demolición que de construcción.—La dominación árabe, que destruye el imperio godo, introdujo en España nuevos elementos de civilización, aluviones de la cultura griega acumulados en Persia y Asia Menor, reformados y aumentados por ella.

WELLCOME LIBRARY